

CLEUMARA KOSMANN

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DOS
EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS**

Florianópolis
2004

CLEUMARA KOSMANN

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DOS
EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof. Dra. Leila do Amaral Gontijo

Florianópolis
2004

CLEUMARA KOSMANN

MODELO DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DOS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de fevereiro de 2004

Prof. Dr. Edson Pacheco Paladini
Coordenador(a) do Curso

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Leila do Amaral Gontijo
Orientadora

Prof. Dr. Eugênio André Dias Merino
Moderador

Prof. Dr. Sigmar de Mello Rode
Membro externo da banca

Profa. Dra. Denise Arliane Camargo
Membro externo da banca

Prof. Dr. Izo Milton Zani
Membro

AGRADECIMENTOS

À **Deus** e a **todos** que de alguma forma contribuíram para a existência deste trabalho.

KOSMANN, Cleumara. **Modelo de avaliação da usabilidade dos equipamentos odontológicos.** 2004. 182f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Como consequência dos avanços tecno-científicos, a Odontologia incorpora novas exigências que, resultam na necessidade de se discutir questões relacionadas ao trabalho do dentista. Entre as diversos fatores relacionados a prática odontológica, estão os equipamentos. Apesar das melhorias evidentes ocorridas nesta ferramenta de trabalho nas últimas décadas, é fundamental que se estabeleçam critérios ao implementar essas inovações e que se avalie o quanto e como os equipamentos atendem as necessidades dos dentistas do ponto de vista ergonômico e, mais especificamente, nas questões relacionadas a usabilidade. Neste contexto, desenvolve-se nesta pesquisa um modelo, ferramenta, que visa através de dados da literatura e estudos de casos múltiplos reconhecer e avaliar os requisitos dos dentistas quanto ao uso dos equipamentos odontológicos. O desenvolvimento do modelo compreende as etapas de revisão de literatura; construção e aplicação do instrumento. Este estudo resultou em conceitos e recomendações inéditos, assim como na contribuição teórica, que originou uma proposta consistente de avaliação da usabilidade dos equipamentos odontológicos, possibilitando melhorar o trabalho dos dentistas.

Palavras-chave: Ergonomia. Equipamentos odontológicos. Usabilidade.

KOSMANN, Cleumara. **Modelo de avaliação da usabilidade dos equipamentos odontológicos.** 2004. 182f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

As a consequence of the technological and scientific advances, Dentistry has new demands that call for the discussion of issues related to the work of the dentist. Among several factors related to the odontological practice are the equipments. Despite the evident equipment improvements made in the last decades, it's fundamental to have solid criteria to implement those innovations and to evaluate how those equipments respond to the necessity of the dentists from the Ergonomics point of view and, more specifically, in the questions related to the Usability. In this context, this research developed a model, a tool, based on the literature data and multiple-case studies that aims to recognize and evaluate the dentists requirements in what regards the use of the odontological equipments. The development of the model comprehends the phases of reviewing the literature; building and applying the tool. This study resulted in unpublished new concepts and recommendations, as well as in theory contribution that led to a consistent proposal of Usability evaluation of the Dentistry equipments, that by its turn can lead to better dentist work.

Key words: Ergonomics. Dentistry equipments. Usability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equipamento utilizado no consultório odontológico.....	69
Figura 2 - Cadeira odontológica antiga.	70
Figura 3 - Cadeira odontológica atual.	70
Figura 4 - Mocho odontológico.....	76
Figura 5 - Equipo.....	79
Figura 6 - Equipo semimóvel.	81
Figura 7 - Equipo móvel ou tipo cart.....	83
Figura 8 - Refletor.	84
Figura 9 - Unidade auxiliar.....	85
Figura 10 - Unidade de abastecimento de água.....	88
Figura 11 - Distância entre o cirurgião-dentista e a unidade auxiliar.....	112
Figura 12 - Resíduos na cuspideira.	114
Figura 13 - Escoamento de água da cuspideira.	114
Figura 14 - Resíduos nas mangueiras espiraladas.	115
Figura 15 - Recurso para o paciente beber água.....	116
Figura 16 - Mobilidade da unidade auxiliar 1.	117
Figura 17 - Mobilidade da unidade auxiliar 2.	117
Figura 18 - Suporte das pontas.	119

Figura 19 - Equipo semimóvel, mangueiras na parte inferior.	120
Figura 20 - Equipo semimóvel, mangueiras na parte superior.	120
Figura 21 - Equipo destravado por rosqueamento.	121
Figura 22 - Tamanho da bandeja 1.	122
Figura 23 - Tamanho da bandeja 2.	122
Figura 24 - Medidor de pressão das pontas.	123
Figura 25 - Fotopolimerizador acoplado ao equipo.	124
Figura 26 - Fotopolimerizador acoplado ao refletor.	124
Figura 27 - Altura do encosto.	125
Figura 28 - Largura do encosto.	126
Figura 29 - <i>Sholder neck</i>	127
Figura 30 - Apoio do CD no encosto.	127
Figura 31 - Posição das pernas do CD e auxiliar 1.	127
Figura 32 - Posição das pernas do CD e auxiliar 2.	127
Figura 33 - Comando manual da cadeira.	128
Figura 34 - Comando da cadeira pelo pé.	128
Figura 35 - Unidade de abastecimento tipo pet.	129
Figura 36 - Unidade de abastecimento metálica.	129
Figura 37 - Não adaptação do mocho no sentido ântero-posterior.	132
Figura 38 - Apoio dos pés no aro metálico.	132
Figura 39 - Mocho com encosto para os braços.	133
Figura 40 - Refletor adaptado ao teto.	135
Figura 41 - Movimentação do CD pela sala clínica.	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Checklist: aprendizado e eficácia	156
Tabela 2 - Produtividade e prazos	156
Tabela 3 - Padronização	156
Tabela 4 - Codificação.....	157
Tabela 5 - Informação.....	157
Tabela 6 - Capacidade de memória	157
Tabela 7 - Características da especialidade/tarefa.....	158
Tabela 8 - Acesso e localização dos controles	158
Tabela 9 - Elementos componentes / características dos elementos componentes	159
Tabela 10 - Posturas e movimentos.....	159
Tabela 11 - Relação usuário / características do equipamento.....	159
Tabela 12 - Conhecimento e uso	160
Tabela 13 - Ocorrência de erros	160
Tabela 14- Satisfação	160
Tabela 15 - Segurança	161
Tabela 16 - Custos Humanos.....	161
Tabela 17 - Filosofia de trabalho.....	161
Tabela 18 - Biossegurança.....	162
Tabela 19 - Economia.....	162

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis do cirurgião-dentista.	98
Quadro 2 - Variáveis das condições de trabalho.	99
Quadro 3 - Variáveis dos equipamentos.....	99
Quadro 4 - Variáveis complementares dos equipamentos.....	100
Quadro 5 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas I.....	109
Quadro 6 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas II.	109
Quadro 7 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas III.....	110
Quadro 8 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas VI.....	110
Quadro 9 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas V.	111
Quadro 10 - Equipo.	117
Quadro 11 - Cadeira	124
Quadro 12 - Unidades de abastecimento de água.....	129
Quadro 13 - Mocho... ..	130
Quadro 14 - Refletor.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS

ACD	-	Assistente de Cirurgião-Dentista
CD	-	Cirurgião-Dentista
CFO	-	Conselho Federal de Odontologia
E/HF	-	Ergonomics/ Human Factors
FDI	-	International Dental Federation
HCD	-	User-Centred Design
HCI	-	Human-Computer Interaction
HF	-	Human Factors
HMI	-	Human-Machine Interface
ISO	-	International Standard Organization
LEAF	-	Learnability, Effectiveness, Attitude, Flexibility
CRO	-	Conselho Regional de Odontologia
THD	-	Técnica em Higiene Dental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Geral.....	17
1.2.2	Específicos.....	17
1.3	RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	18
1.4	INEDITISMO.....	20
1.5	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	21
1.6	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	21
1.7	QUESTÕES DE PESQUISA.....	22
1.8	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS/ ETAPAS METODOLÓGICAS.....	23
1.9	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	24
1.10	ESTRUTURA DA TESE.....	25
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	27
2.1	A ERGONOMIA E A USABILIDADE EM PRODUTOS E FERRAMENTAS DE TRABALHO.....	28
2.1.1	Conceitos e importância da ergonomia.....	28
2.1.2	O produto e as necessidades do usuário.....	31
2.1.3	Produtos ergonômicos.....	37
2.1.4	O que é usabilidade?.....	40
2.1.5	Requisitos de usabilidade.....	42
2.1.6	Como avaliar a usabilidade.....	46
2.2	A IMPORTÂNCIA DA ERGONOMIA E DA USABILIDADE PARA A ODONTOLOGIA.....	54
2.2.1	A participação da ergonomia na odontologia.....	54
2.2.2	Aspectos que influenciam no trabalho do dentista e na usabilidade dos equipamentos odontológicos.....	57
2.2.2.1	Variáveis referentes ao cirurgião-dentista.....	58
2.2.3	Recomendações gerais para o desenvolvimento de equipamentos odontológicos ergonômicos.....	66
2.2.4	Descrição dos equipamentos odontológicos e apresentação dos requisitos ergonômicos desejáveis.....	68
2.2.4.1	Cadeira odontológica.....	69
2.2.4.2	Mocho odontológico.....	75
2.2.4.3	Equipo.....	78

2.2.4.4	Refletor.....	83
2.2.4.5	Unidade auxiliar	85
2.2.4.6	Unidade de abastecimento de água	87
2.2.5	Considerações sobre a importância e a participação atual da ergonomia no desenvolvimento dos equipamentos.....	88
3	CONSTRUÇÃO DO MODELO DE PESQUISA	92
3.1	A IMPORTÂNCIA DA VALIDAÇÃO DE MODELOS E MÉTODOS	92
3.2	ESTABELECIMENTO DAS VARIÁVEIS DA TESE	97
3.2.1	Variáveis referentes ao Cirurgião –dentista	98
3.2.2	Variáveis referentes às condições de trabalho.....	99
3.2.3	Variáveis referentes aos equipamentos	99
3.3	Seleção da amostra	101
3.4	IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS E NECESSIDADES DOS DENTISTAS EM RELAÇÃO AOS ASPECTOS DE USABILIDADE DOS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS	102
3.4.1	Instrumentos de pesquisa	104
3.5	ELABORAÇÃO DE UMA LISTA DE PRINCÍPIOS DE USABILIDADE RELACIONADOS ESPECIFICAMENTE COM OS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS	106
3.6	DESENVOLVIMENTO DE UM CHECKLIST	107
4	APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	108
4.1	IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DOS DENTISTAS EM RELAÇÃO AOS ASPECTOS DE USABILIDADE DOS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS	108
4.1.1	Estudos de caso.....	109
4.1.1.1	Variáveis referentes aos cirurgiões–dentistas (CD)	109
4.1.1.2	Variáveis referentes aos equipamentos	111
4.1.1.3	Variáveis referentes às condições de trabalho	138
4.2	REQUISITOS DE USABILIDADE.....	140
4.2.1	Aprendizado e Eficácia	140
4.2.2	Produtividade e prazos	141
4.2.3	Padronização	142
4.2.4	Codificação	143
4.2.5	Informação.....	144
4.2.6	Capacidade de Memória.....	145
4.2.7	Características da especialidade	145
4.2.8	Acesso e localização dos controles	146
4.2.9	Elementos componentes e características dos elementos componentes	146
4.2.10	Posturas e Movimentos	147
4.2.11	Relação usuário/Características do equipamento	148
4.2.12	Conhecimento e uso	148
4.2.13	Ocorrência de erros	149
4.2.14	Satisfação	150
4.2.15	Segurança.....	151
4.2.16	Custos humanos.....	152
4.2.17	Filosofia de trabalho	152
4.2.18	Biossegurança	153

4.2.19	Economia.....	154
4.3	CHECKLIST	154
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	163
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	171
	REFERÊNCIAS	173
	APÊNDICE	180
	ANEXO.....	181

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Odontologia atual é resultado de pesquisas científicas e do desenvolvimento tecnológico que a definem como ciência aplicada e modelo de intervenção sobre o organismo. Como consequência dos avanços tecno-científicos, a prática odontológica, que no início dependia basicamente da habilidade dos dentistas, passa a depender cada vez mais da eficiência dos materiais e dos equipamentos para a realização da grande maioria dos procedimentos. Estas novas exigências, além das características inerentes a profissão, resultam na necessidade cada vez maior de se discutir as questões relacionadas ao trabalho do dentista. Ao se propor discutir o trabalho, as abordagens de investigação devem partir de um ponto de vista específico: o ponto de vista ergonômico.

A Ergonomia pode ser definida etiológicamente como sendo as regras ou normas (*nomos*) que regem o trabalho (*ergon*). É a Ergonomia que permite o estudo, a compreensão e a melhoria das condições do trabalho. Dentro da amplitude de aspectos que envolvem o trabalho, analisar determinada situação ou objeto a partir de conceitos ergonômicos é uma tarefa complexa devido as diversas áreas e subáreas relacionadas ao trabalho, contempladas pela Ergonomia.

Esse estudo abordou prioritariamente as questões ergonômicas relacionadas a Ergonomia do produto, no caso os equipamentos odontológicos, e mais especificamente, a usabilidade dos mesmos. É a usabilidade que visa o desenvolvimento de produtos que satisfaçam aos usuários e atendam aos seus objetivos de maneira eficiente. Para que um produto seja considerado de qualidade do ponto de vista da usabilidade, é fundamental que se reconheça as necessidades dos usuários e que estas sejam atendidas, promovendo maior conforto, segurança e satisfação.

Ao se analisar a literatura especializada, constatou-se haver grande número de pesquisas odontológicas que tem como objetos de estudo, materiais, aparelhos e, equipamentos, visando o aperfeiçoamento dos procedimentos clínicos e, conseqüentemente, um melhor atendimento do paciente (KILPATRICK, 1974; MARQUART, 1976; BARROS, 1991; PORTO, 1994; SAQUY; PÉCORA, 1996). Por outro lado observou-se que, apesar da importância do tema, ainda é reduzido e pouco acessível, o número de publicações que dão atenção aos dentistas e suas condições de trabalho.

Atualmente a entrada de novos equipamentos odontológicos no mercado, tem tido um crescimento sem precedentes. Esse aumento da produção vem acompanhado da propagação do aumento de investimento das empresas fabricantes em pesquisas e anúncios dos benefícios do produto, que são evidentes ao se analisar o avanço dos equipamentos nos últimos 50 anos. As mudanças ocorridas são resultado do avanço tecnológico, do aumento da incidência de doenças ocupacionais e das necessidades do mercado, entre outros. Porém, os critérios utilizados para implementar essas inovações, não são claros para a maioria dos dentistas e até mesmo para os pesquisadores da Ergonomia na Odontologia. Assim, além dos estudos promovidos pelas empresas fabricantes, é importante que se desenvolvam pesquisas que possibilitem aos dentistas, à comunidade científica e também às indústrias de equipamentos

odontológicos, fazer uma análise crítica e imparcial das qualidades ergonômicas dos equipamentos.

Para tanto, se propõe o desenvolvimento de uma ferramenta que avalie a usabilidade dos equipamentos, pois estes, além de serem produtos de alto custo e uso constante, são instrumentos de trabalho que influenciam diretamente na qualidade dos serviços e na saúde dos dentistas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Desenvolver um modelo de avaliação dos equipamentos odontológicos, possibilitando a esses profissionais trabalhar com mais segurança, saúde e produtividade.

1.2.2 Específicos

Identificar na literatura e na prática as necessidades dos dentistas, que determinam a usabilidade dos equipamentos odontológicos.

Elaborar uma relação de princípios de usabilidade específicos para equipamentos odontológicos.

Viabilizar a avaliação dos aspectos ergonômicos e possibilitar a quantificação do grau de usabilidade dos equipamentos.

1.3 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A relevância deste estudo está em propor o desenvolvimento de um instrumento que possibilite a avaliação e a melhoria de uma ferramenta de trabalho, e possa assim contribuir diretamente para a promoção de saúde e produtividade de muitos dentistas.

Ao viabilizar melhores condições de trabalho ao dentista, beneficia-se também os pacientes, na medida que se possibilita a eles um tratamento de melhor qualidade. Além deste contexto mais abrangente, essa pesquisa também é relevante dentro de três contextos específicos:

- a) para a área acadêmica que estuda as questões teóricas relacionadas a esse tema:

Como comentado anteriormente, há estudos disponíveis na literatura especializada que tratam do trabalho do dentista e mais especificamente das características e recomendações relacionadas ao uso dos equipamentos odontológicos. Apesar da importância indiscutível do conteúdo teórico disponível, onde alguns trabalhos apresentam mais rigor científico e outros muitas vezes nem mencionam a

metodologia que levou aos resultados ou recomendações, observou-se a falta de um estudo que trate da usabilidade dos equipamentos odontológicos. Assim sendo, a presente pesquisa é importante na medida que preenche uma lacuna do conhecimento científico relacionado ao tema aqui abordado e pode servir como base para novas discussões e pesquisas, aumentando a contribuição da Ergonomia na Odontologia;

- b) para a indústria e associações que desenvolvem ou avaliam equipamentos odontológicos:

Apesar da instrumentalização das indústrias não ser um dos objetivos específicos desta pesquisa, não sendo, portanto, aqui abordada a viabilização da incorporação do modelo no desenvolvimento do projeto, constatou-se haver uma lacuna no projeto de equipamentos odontológicos onde sejam tratadas as questões referentes a usabilidade. Essa ausência é observada na literatura, como já mencionado, onde faltam estudos que sirvam como material de apoio, ou como suporte teórico para as empresas;

- c) para os grupos ou amostras, onde o modelo seja aplicado.

Neste contexto específico, o modelo visa atender aos requisitos dos usuários dos equipamentos que fazem parte da amostra selecionada. Ao ser aplicado a outros grupos representativos de dentistas, selecionados segundo a categoria a que pertencem, por exemplo, por área de atuação (odontopediatras), por classe (funcionários públicos), por distribuição geográfica (cirurgiões-dentistas de determinada cidade), entre outros, o modelo passa a

atender aos requisitos desses usuários e, possibilita assim a escolha ou avaliação de equipamentos segundo as necessidades específicas de cada grupo ou dentista.

Para o grupo de especialistas em prótese que constituiu a amostra desse estudo, os resultados permitem a avaliação dos aspectos de usabilidade dos equipamentos de maneira bastante precisa, pois foi através dos requisitos de usabilidade desses usuários que o modelo foi construído.

1.4 INEDITISMO

O ineditismo da pesquisa se dá inicialmente no contexto teórico. Nas referências sobre as quais se apóia este trabalho, não foi encontrado nenhum estudo, na documentação disponível, que trate do desenvolvimento de modelos de avaliação de usabilidade de equipamentos odontológicos.

Tampouco há informações por parte das empresas consultadas (três ao todo) de trabalho semelhante desenvolvido pelas indústrias. O pessoal de projeto consultado, não tem conhecimento da existência de instrumentos de análise disponíveis para esse fim. Por fim, profissionais ligados ao estudo da Ergonomia na Odontologia também foram questionados e afirmaram desconhecer estudos conforme ao aqui desenvolvido.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi delimitada em função do tempo disponível para sua realização, das questões geográficas e dos recursos financeiros, que não permitiram sua extensão para além da amostra proposta.

Nesse estudo, optou-se por delimitar as questões de pesquisa à usabilidade dos equipamentos odontológicos. Não serão, portanto, abordados detalhadamente outros aspectos ergonômicos que fazem parte do trabalho odontológico, ainda que tenham relação de alguma forma com os equipamentos. Como, por exemplo, medidas antropométricas, análise de gasto energético, doenças ocupacionais relacionadas, entre outros.

Também cabe ressaltar que, apesar desse estudo poder servir como modelo para a incorporação da usabilidade no projeto e fabricação dos equipamentos, esse não é o principal objetivo da tese e por isso não foram levados em conta durante o desenvolvimento da pesquisa, fatores como viabilidade técnica, financeira ou aspectos organizacionais, que envolvem o projeto de produto.

1.6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A presente tese foi desenvolvida a partir de dados qualitativos. Sendo assim, os resultados da aplicação do modelo aqui proposto produziram conclusões ou resultados

representativos. Porém, não servem para generalizações irrestritas. Dessa forma, a metodologia aplicada serve como modelo e matriz para o desenvolvimento de novos estudos de caso, mas os resultados estão condicionados à amostra utilizada cada vez que o modelo é aplicado.

1.7 QUESTÕES DE PESQUISA

Dentro do contexto apresentado destacam-se as principais questões desse estudo. A primeira questão é: *Quais são, as necessidades dos dentistas em relação a usabilidade dos equipamentos odontológicos?*

Saber os requisitos dos dentistas em relação ao uso dos equipamentos é o ponto de partida para que se possa avaliar a adequação dos equipamentos em relação a usabilidade. Esse questionamento leva a outra pergunta: *As recomendações ergonômicas relacionadas a usabilidade dos equipamentos, reconhecidas atualmente, são suficientes para atender as necessidades dos dentistas?*

Para responder os questionamentos descritos acima torna-se necessário viabilizar a análise do uso dos equipamentos. O que nos leva a uma terceira questão: *Como se configura um modelo de avaliação da usabilidade dos equipamentos odontológicos?*

Por fim, partindo do princípio que os requisitos dos usuários são dados qualitativos, porém para a mensuração da usabilidade, com a qual pode-se atribuir valores tanto para

análise quanto para comparação de diferentes equipamentos é quantitativa questiona-se: *É possível a partir da análise de dados qualitativos, como os requisitos dos dentistas, avaliar quantitativamente a usabilidade dos equipamentos odontológicos?*

1.8 ETAPAS METODOLÓGICAS

O procedimento inicial desta pesquisa foi o levantamento de dados por meio da revisão de literatura, onde informações pertinentes ao tema foram identificadas e serviram como base no desenvolvimento do trabalho.

Num segundo momento, foi construído o modelo que visa estruturar de forma lógica e operacional as informações coletadas e responder às questões da pesquisa. A construção do modelo, com as diversas etapas que o compõe, iniciou com o estabelecimento de variáveis a serem analisadas. Como instrumento de análise dessas variáveis e, buscando identificar novas variáveis foi realizado um estudo de campo com a aplicação de estudos de caso múltiplos. Os resultados dos estudos de caso, aliados as informações obtidas na literatura, permitiram elaborar uma lista de requisitos de usabilidade específicos para equipamentos odontológicos. Essa lista serviu como base para o desenvolvimento de um checklist, que é uma lista detalhada de itens a serem checados no desenvolvimento de projeto e que visa avaliar quantitativamente a usabilidade dos equipamentos. Após a aplicação da ferramenta acima descrita, foram feitas considerações referentes aos resultados da elaboração e aplicação do

modelo, comparando-se quando necessário com os dados apresentados na revisão de literatura.

Assim, as etapas desta pesquisa resumem-se em: levantamento bibliográfico; construção do instrumento; aplicação do instrumento; apresentação dos resultados e discussão.

1.9 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para o alcance dos objetivos deste estudo, foram selecionadas bases metodológicas, apresentadas resumidamente a seguir e detalhadamente ao longo da pesquisa e que a classificam como:

- a) tipo de pesquisa: documental bibliográfica e de campo;
- b) tipo de estudo: exploratório e descritivo; estudos de casos múltiplos;
- c) método de pesquisa: dedutivo;
- d) caracterização da pesquisa: qualitativa (estudos de caso) com resultado que permite avaliação quantitativa (checklist);
- e) instrumentos de pesquisa: entrevistas semi-estruturadas; observações não participativas (anotações escritas) e registro fotográfico.

1.10 ESTRUTURA DA TESE

Capítulo 1 - neste capítulo é apresentada a problemática geral da tese, com os objetivos, justificativa e metodologia empregados.

Capítulo 2 – revisão da literatura. São aqui apresentados conceitos teóricos divididos em dois subtópicos: inicialmente é feita a análise dos conceitos ergonômicos gerais, que apresentam os objetivos e importância da Ergonomia e o papel que ela desempenha no desenvolvimento de qualquer produto. Também são apresentados conceitos de usabilidade, os requisitos para que um produto seja considerado “usável” e, algumas metodologias disponíveis para a aplicação da usabilidade no desenvolvimento de produtos.

Num segundo tópico são analisadas questões de Ergonomia relacionadas especificamente com a Odontologia, como a contribuição ao longo da história da Odontologia e a participação nas diversas áreas. Também são considerados aspectos relacionados com a Ergonomia e a usabilidade dos equipamentos odontológicos, considerando quais as principais questões levantadas pelos autores pesquisados em relação ao tema.

Cabe aqui esclarecer que as informações da revisão de literatura serão apresentadas sem emissão de juízo de valor ou discussão do seu conteúdo. Esta discussão será feita posteriormente, ao se examinar simultaneamente o conteúdo do levantamento bibliográfico e os resultados da pesquisa, a fim de conhecer as semelhanças, diferenças ou relações entre os conteúdos.

Capítulo 3 - neste capítulo é apresentada a construção do modelo, visando organizar de forma lógica e operacional as informações coletadas na pesquisa de campo. São estabelecidas

as variáveis a serem analisadas e a forma que serão dispostas as informações coletadas, visando responder as questões de pesquisa desta tese.

Capítulo 4 - este capítulo consta da aplicação do modelo elaborado no capítulo anterior. A partir do estabelecimento das variáveis a serem investigadas, inicia-se a pesquisa de campo propriamente dita, onde são identificadas e registradas as necessidades, dificuldades e expectativas dos dentistas em relação aos aspectos de usabilidade dos equipamentos. Após essa etapa da pesquisa é elaborada uma relação dos requisitos de usabilidade específica para equipamentos odontológicos.

Neste mesmo capítulo será apresentado o desenvolvimento, aplicação e análise de um método de avaliação de usabilidade, nos moldes de um checklist, que atenda aos requisitos de usabilidade dos dentistas.

Capítulo 5 - contém apresentação e discussão dos resultados, onde será avaliada a eficácia do modelo com relação a sua estruturação e aos resultados de sua aplicação. Também é neste capítulo que são analisados os resultados da pesquisa comparando-os com os dados apresentados na revisão da literatura.

Capítulo 6 - a partir dessa apreciação crítica do capítulo 5 apresentam-se as contribuições geradas pela pesquisa, as limitações da tese e sugestões para novos estudos.

No final desse estudo, encontram-se as referências bibliográficas, apêndice e anexo.

2 REVISÃO DA LITERATURA¹

Segundo Manzo (1971, apud MARCONI; LAKATOS, 1999) a pesquisa bibliográfica é importante pois oferece meios para definir e resolver, não somente problemas já conhecidos, mas também permite que se explore novas áreas e aspectos do assunto abordado.

Marconi e Lakatos (1999) complementam esse conceito, ao apresentar a pesquisa bibliográfica como meio para a análise de um tema sob um novo enfoque ou abordagem e não apenas como mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre o assunto em questão. Com essa visão pretende-se através de livros, periódicos e artigos, conhecer os estudos já publicados a respeito do tema, incorporando informações e contribuições para a realização da pesquisa. Para alcançar esse fim, o capítulo será dividido em dois tópicos. No primeiro denominado: **A Ergonomia e a usabilidade em produtos e ferramentas de trabalho**, serão abordados conceitos referentes a Ergonomia, a usabilidade e as necessidades do usuário. Após o levantamento de informações iniciais, serão analisadas as abordagens disponíveis para a incorporação da usabilidade em produtos em geral.

A análise da Ergonomia de forma mais ampla e geral é fundamental por servir de base e para introduzir as questões específicas do segundo tópico da revisão. Nesse tópico, denominado: **A importância da ergonomia e da usabilidade na Odontologia**, serão analisadas questões referentes especificamente com o trabalho odontológico. Estas questões

¹ Baseado na NBR 10520: 2002 da ABNT.

vão desde a necessidade de incorporação dos conceitos de usabilidade em equipamentos odontológicos, às recomendações ergonômicas para desenvolvimento de equipamentos e, a relação atual da Ergonomia e da usabilidade nessa ferramenta de trabalho. A partir desse referencial teórico julga-se haver consistência para o desenvolvimento do estudo de campo realizado no capítulo 3.

2.1 A ERGONOMIA E A USABILIDADE EM PRODUTOS E FERRAMENTAS DE TRABALHO

2.1.1 Conceitos e importância da ergonomia

Só importa conceituar e compreender a Ergonomia em função da existência do seu principal objeto de estudo: O trabalho. É o trabalho que permite a sobrevivência do homem e o define socialmente. É por exercer um papel fundamental na sociedade, que os diversos aspectos que o envolvem, como o social, organizacional, técnico entre outros, necessitam ser pesquisados e analisados.

Apesar de sua importância e de estar sempre presente na história humana, o seu estudo formal é recente, e foi iniciado na Inglaterra em 12 de julho de 1949. Nessa data, psicólogos, fisiologistas, engenheiros e representantes de outras áreas da ciência reuniram-se para discutir e buscar melhorias no trabalho e, para o trabalhador (IIDA,1997).

A partir da formalização da Ergonomia, são elaboradas várias definições que permitem compreender a importância do estudo do trabalho para a sociedade. Entre os conceitos apresentados na literatura, selecionou-se cinco por abrangerem diversos aspectos e destacarem o ser humano como elemento fundamental e mais importante nesse processo.

Laville (1977) conceituou a Ergonomia como “[...] o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção”. Em complemento, ressaltou que é o caráter prático desse ramo da ciência que justifica sua existência. Isso se dá em razão da Ergonomia apoiar-se em dados sistemáticos e utilizar métodos científicos para atender as necessidades reais. Assim sendo, sem a aplicação prática dos estudos que visam melhorar o trabalho, a Ergonomia perde a razão de ser.

Para Wisner (1987), a Ergonomia é o “[...] conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, de segurança e de eficácia”. O autor salientou, que uma abordagem ampla do estudo do trabalho implica na coleta de dados científicos e de origem multidisciplinar sobre o homem; na aplicação desses dados aos dispositivos técnicos; no uso desses dispositivos pelo maior número de pessoas. Dessa forma, o trabalho é discutido e analisado de modo abrangente e não somente levando-se em conta questões técnicas.

Chapanis (1995), em um estudo que trata da Ergonomia no desenvolvimento de produtos, definiu a Ergonomia como: “O Projeto ergonômico ou engenharia de fatores humanos é a aplicação de informações ergonômicas para o projeto de ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, trabalhos e ambientes para o uso humano seguro, confortável e eficaz”.

O objetivo, segundo o autor, é que todos os elementos envolvidos no trabalho respeitem as limitações e levem em conta as necessidades do trabalhador.

Baseado na definição de Chapanis, Helander (1997) também priorizou os fatores humanos. Para ele, a Ergonomia usa o conhecimento de habilidades e limitações humanas para o projeto de sistemas, organizações, trabalhos, máquinas, ferramentas, e produtos do consumidor. A intenção é promover saúde, eficiência e uso com conforto. Observa-se nesse conceito a explicitação de novos elementos que compõe o trabalho como as organizações e os produtos de maneira geral. Ao apontá-los como itens onde a intervenção ergonômica também se faz necessária, contextualiza o estudo do trabalho para a presente época, onde o consumo de bens e produtos move a economia e é responsável pelo sustento e geração de empregos de grande parte da população mundial.

Em um estudo que pretende acrescentar algo de inovador em temas de pesquisa baseada em fatores humanos, é conveniente citar também o conceito de Helander (1997), sobre pesquisas em Ergonomia:

A pesquisa de ergonomia pode ser tanto aplicada quanto básica. Boas pesquisas devem apoiar-se em teorias de comportamento humano e na funcionalidade humana, e também devem buscar desenvolver novas teorias e descobrir legalidade no trabalho humano.

Por fim, Grandjean (1998) apresentou a ampliação não só do conceito, mas da aplicação da Ergonomia, ao afirmar que, apoiada em dados mais científicos, a Ergonomia passa a estudar os custos humanos físicos do trabalho, depois as questões perceptuais e por fim, a carga psíquica associada aos sistemas de controle. Hoje também, passa a pesquisar as ajudas informatizadas, o diálogo homem-computador e a cognição de forma bastante profunda e abrangente.

Os conceitos anteriormente citados demonstram a evolução do estudo do trabalho e a abrangência do tema discutido. Além disso, são fundamentais, pois, ao se estabelecer o papel da Ergonomia é possível compreender a importância de novos estudos e formas de análise que podem contribuir para a melhoria do trabalho e o bem-estar do trabalhador.

2.1.2 O produto e as necessidades do usuário

O trabalho, apesar de sofrer modificações significativas e uma evolução indiscutível sob vários aspectos, mantém ainda características primárias relacionadas a uma vocação gregária e social inerente ao homem. Ao conviver socialmente o ser humano passa a trocar produtos e serviços entre si e, posteriormente por dinheiro ou capital. Essa evolução comercial também resultou na inclusão de novos termos relacionados com as atividades laborais e hoje aplicados coloquialmente e pela mídia. Entre esses termos destaca-se aqui usuário, consumidor e cliente. Apesar de serem, segundo a língua portuguesa, diferentes do ponto de vista semântico, essas palavras são muitas vezes aplicadas com significação semelhante.

Magalhães (1995) defendeu que a aplicação do termo usuário deve ter primazia, sobre os demais termos. Isso porque, ser usuário implicaria em uso e conhecimento do produto; ao passo que o consumidor, ou cliente, seria incapaz de prever sua habilidade para uso de um novo produto e de reconhecer suas vantagens operacionais previamente ao uso.

Também os termos produto e ferramenta são substantivos muitas vezes utilizados como sinônimos, mesmo tendo diferentes conceitos: Produto é o que é fabricado, ou que resulta de qualquer processo ou atividade; e ferramenta é qualquer utensílio empregado nas artes e ofícios.

A análise das definições já descritas é relevante em um estudo que pretende avaliar um produto, que é ao mesmo tempo uma ferramenta de trabalho. Essa ferramenta é utilizada por um usuário, que é também consumidor e, talvez o mais importante: é um trabalhador.

Iida (1997) estudou essa questão com propriedade ao colocar que do ponto de vista ergonômico os produtos não são considerados como objetos em si, mas apenas como meios para que o homem possa executar determinadas funções. Para isso devem apresentar como características básicas a qualidade técnica, onde a preocupação é o funcionamento do produto do ponto de vista mecânico, elétrico ou químico; a qualidade estética, que responde pela combinação de cores, texturas e formas; e a qualidade ergonômica, onde são analisados a facilidade de manuseio, a adaptação antropométrica, o fornecimento claro de informações e, demais itens de segurança e conforto.

Apesar da importância de cada um dos aspectos já descritos, a qualidade ergonômica, por ser a Ergonomia a base dessa pesquisa, será aqui discutida com prioridade.

O objetivo de se desenvolver um determinado produto é a princípio, atender a uma demanda. Para atender a essa demanda, é importante conhecer os anseios de quem faz uso do produto desenvolvido. Consequentemente, é necessário um sistema que além de identificar esses anseios, torne possível o atendimento dos mesmos através da fabricação e oferta do produto esperado. A esse sistema denomina-se projeto de produto.

Cushman e Rosenberg (1991) definiram projeto de produto como o processo de criar novos e melhores produtos para as pessoas usarem. Para alcançar esse objetivo é preciso estar atento as considerações primárias desse processo, que são: desempenho, confiabilidade, usabilidade, aparência e custo.

Dentre as várias áreas envolvidas no projeto, e que juntas possibilitam a fabricação de um produto de qualidade, está a Ergonomia. Segundo os autores, é ela que é a responsável pelo bom funcionamento, visando o benefício do usuário e tendo como objetivo principal assegurar que os produtos sejam fáceis de usar, produtivos e seguros.

Dentro dessa mesma perspectiva, onde o usuário é o objeto principal do processo, Sell (1989) destacou que todo produto é criado para ser usado pelo homem e tem efeitos desejáveis ou indesejáveis sobre ele. Os efeitos apontados como desejáveis são: fácil manuseio, fácil execução da tarefa, a necessidade de pouco tempo de treinamento e a segurança. Como efeitos indesejáveis estão: as solicitações físicas e psíquicas extremas, a fadiga exagerada e os danos a saúde. O autor citou em seu trabalho pesquisas das décadas de 70 e 80, onde produtos foram analisados segundo critérios ergonômicos. Nessas pesquisas foi constatado que várias doenças ocupacionais, sofrimento e até mesmo invalidez e morte, são decorrentes, ou são em parte consequência, de meios de trabalho ou produtos inadequados às necessidades dos usuários.

A partir do momento em que se constata na prática a inadequação de produtos ou de ferramentas de trabalho e os efeitos negativos da não atenção às necessidades do usuário, é importante investigar e analisar quais as possíveis causas dessa situação.

Predomina o senso comum, ao menos teoricamente, que é explicitado por Back e Forcelinni (2001), para quem a única justificativa para se desenvolver uma atividade de projeto é a existência de necessidades reconhecidas. O reconhecimento destas necessidades apresenta-se como um desafio para as equipes de projeto, já que o grau de importância de determinados requisitos muitas vezes é diferente para o projetista ou engenheiro do que é para o usuário. Essa realidade pode ser resultado das características históricas predominantes nas

metodologias de pesquisa, onde dados mais pragmáticos costumam servir como referência no desenvolvimento de novos projetos e estudos.

Partindo do princípio que o usuário comum não é quem projetou o produto, torna-se evidente a importância de se analisar os comportamentos dos usuários em potencial. Para tanto, se deve partir do princípio que os seres humanos não se comportam segundo modelos pré-determinados. Buti (1995), ao perceber que não se têm somente comportamentos padronizados e idealizados, recomendou como solução a coleta dos indicativos a respeito das dificuldades que algumas pessoas podem encontrar.

O aspecto positivo resultante nessa breve análise do nível de participação por parte da indústria em relação às necessidades do usuário, fica por conta da ressalva de Leite (1995), que mencionou mudanças nesse quadro. A alteração significativa é que os profissionais do projeto, que cada vez mais se inserem nas situações em que suas criações serão utilizadas, levam mais em conta as diferenças entre os consumidores e isso se reflete nos objetos criados por eles.

Um dos fatores que provocam alterações em produtos ou ferramentas de trabalho são as diferenças entre os consumidores e as mudanças de comportamento dos mesmos ao longo do tempo. Esses comportamentos muitas vezes são referências para que se compreenda as condições, padrões, e valores dos usuários em determinado tempo e lugar.

É a partir da compreensão da realidade e da cultura que se tem a possibilidade de uma análise, que mesmo não sendo individualizada, condição idealmente desejada, pelo menos é bastante representativa, em relação aos anseios do usuário ou trabalhador.

A princípio nos parece conclusiva a idéia que dessa forma, dando a atenção devida a participação de quem faz uso, o resultado final é também favorável aos fabricantes, que ao

desenvolverem produtos mais aceitáveis, também tem maior retorno financeiro. Porém, há um outro enfoque dessa mesma questão, onde o uso e consumo não são necessariamente resultados de necessidades previamente estabelecidas, conforme já comentado. A questão levantada pelos autores a seguir, é até que ponto o usuário interfere no produto, através da determinação de suas necessidades, ou é o produto, com seus significados sociais e econômicos que influencia o consumidor e gera essas necessidades e comportamentos.

Segundo Fuchs (1988), apesar de se reconhecer a influência do usuário nas mudanças dos produtos, o reconhecimento teórico da importância dos requisitos do usuário é mais evidente que a sua aplicação prática. Na prática, predomina ainda a opinião que, quando da feitura de produtos o que importa é apenas a sua utilidade, a sua finalidade, os materiais disponíveis e a viabilidade econômica.

Schmittel (1989 apud COBO, 1994) observou um equilíbrio entre a influência do usuário no produto e vice-versa. A mudança dos costumes de vida e dos padrões de consumo geraram uma maior aceitação de inovações por parte dos consumidores. Dessa forma, o consumidor ao interagir com os produtos influencia nas suas condições e é influenciado por ele. Segundo o autor, essa reciprocidade e a aceitação de inovações e alterações, não elimina a condição de que os produtos ofereçam vantagens reais de uso.

A participação efetiva do usuário como agente transformador dos produtos também foi analisada por Buti (1995). Em um estudo que trata da incorporação dos conceitos ergonômicos no desenvolvimento de produtos, uma das questões levantadas é: “Até que ponto os usuários realmente aceitam e necessitam das inovações sofridas pelos produtos ou há um estímulo subliminar por parte das indústrias visando a venda de produtos”?

O autor evidenciou a complexidade dos objetos, que aumentou e provavelmente continuará aumentando com a introdução da eletrônica, tornando bastante fácil e barato

multiplicar a sofisticação dos produtos. Porém, os usuários tendem a não enxergar objetivos ou utilidade real em objetos mais complexos e consequentemente mais difíceis de usar. Como, por exemplo, citou os aparelhos de videocassetes, cuja complexidade é motivo de queixa e não uso por parte do consumidor. Uma das conclusões do estudo é que modificações como a incorporação de complexidade pode ser apenas uma das formas de atender aos objetivos do mercado, que para enquadrar-se numa estrutura ampla de oferta e de demanda muitas vezes usa a diferenciação do produto somente como um critério de concorrência.

Mc Clelland (1990) compartilhou desse ponto de vista ao apresentar o mercado como o responsável, pelo menos em parte, pelas características dos produtos. A justificativa para essa realidade seria o mecanismo de funcionamento do sistema de produção e consumo, onde se projeta hoje produtos para o amanhã com a preocupação em prever as necessidades futuras do mercado. Dessa forma, a consequência é que muitas vezes se ignora o usuário e os seus anseios.

Os estudos abordados questionam se as necessidades atendidas ou supridas nos produtos são necessidades reais do consumidor ou necessidades econômicas do mercado. Ao se conjecturar a maior valorização de outros fatores em detrimento das necessidades do usuário no desenvolvimento dos produtos em geral, outra discussão se torna pertinente: Até que ponto produtos desenvolvidos com a função de possibilitar o desenvolvimento do trabalho, como os equipamentos odontológicos, realmente atendem as necessidades do trabalhador? Para que se possa responder a essa questão é necessário inicialmente conhecer os critérios atuais dispostos na literatura para que determinado produto, ou ferramenta sejam considerados ergonômicos.

2.1.3 Produtos ergonômicos

A importância de se analisar o atendimento, ou não, dos requisitos dos trabalhadores, é mais evidente na medida em que se constata na prática o crescimento do apelo a qualidade ergonômica, entre os diversos argumentos para a venda de produtos. Se as indústrias, meios voltados à produção e comércio, estão enaltecendo as qualidades ergonômicas de seus produtos, é porque quem os consome e faz uso, acha importante essas características.

Sell (1989) constatou a difusão da palavra Ergonomia de forma bastante positiva, pois tem como resultado, pelo menos, a familiarização da sociedade com o termo e gera discussões e estudos a respeito. Esta disseminação, porém, não resulta necessariamente no aumento da atenção dos fabricantes em relação aos fatores ergonômicos, no desenvolvimento de ferramentas de trabalho, ou ambos, mais adequados. Essa melhoria só se dá a partir do momento que as empresas incorporam efetivamente a Ergonomia no projeto de produtos.

Uma das justificativas para a limitação dos projetos ergonômicos ou da não participação integral da Ergonomia são os custos. Sell (1989) ainda ressaltou que apesar da não participação efetiva da Ergonomia, a mesma é usada como argumento de vendas. O bom manuseio, boa disposição dos comandos, segurança no manejo, entre outros, são propagados como qualidades dos produtos por influenciarem no consumo.

Moraes (1993b), também discutiu se os diversos produtos disponíveis e anunciados como ergonômicos, ou ainda de forma equivocada como ‘ergonômétricos’, o são de fato, ou apenas são anunciados como estratégia mercadológica.

Ao realizar pesquisa com produtos nacionais, o autor observou que apesar do marketing que envolve esses produtos há grande discrepância entre o que se anuncia e o que

existe de fato. A conclusão do estudo, é que o número de produtos ergonômicos disponíveis é reduzido em relação ao número de produtos anunciados como tal.

Um dos fatores que pode ser apontado como determinante na não incorporação da Ergonomia pela indústria é extraído das colocações de Menezes (1993), que observou que grande parte da indústria brasileira é composta por empresas de pequeno ou médio porte. Sem recursos para pesquisa e sofrendo dos mesmos males do restante da população nacional, essas indústrias adotam algumas posições típicas dos colonizados: quando é necessário desenvolver um novo produto visitam uma feira ou metrópole e copiam os modelos expostos que mais lhe agradam. Segundo o autor, essa postura adotada por grande parte das indústrias de não levar em consideração conceitos importantes como a confiabilidade, qualidade formal do produto e os aspectos de adequação de uso (conforto, praticidade, Ergonomia), se dá em razão da necessidade de produzir, colocar no mercado e obter o lucro a qualquer custo. Se grande parte da indústria copia produtos de outros países e muitas vezes por questões econômicas não são desenvolvidos estudos de Ergonomia, não se pode esperar que a maioria das ferramentas de trabalho apresente características ergonômicas.

Para que a Ergonomia seja incorporada no projeto de produtos e se tenha produtos que visem maior conforto e preservação da saúde dos usuários, é consenso entre vários autores como Sell (1989); Moraes (1993a); Chapanis (1995), afirmando que é fundamental a participação de ergonomistas no projeto de produto e que essa participação se dê em todas as fases do projeto.

Segundo Moraes (1993a), os ergonomistas realmente auxiliam, quando conhecem e sabem aplicar metodologias ergonômicas. Isso ocorre porque, para viabilizar a incorporação da Ergonomia no projeto, é necessário que se apresente uma argumentação consistente e se consiga estender essas informações aos demais integrantes da equipe de projeto.

Helander (1997) teceu comentários à respeito das concepções equivocadas da equipe de projeto como um todo, quando se trata das contribuições potenciais e da importância dos fatores humanos. Entende-se, por exemplo, que humanos são flexíveis e podem se adaptar às configurações dos sistemas. Ou então, que acomodar o projeto às questões humanas, pode vir a comprometer o sistema técnico.

Definida por Prasad; Wang; Deng (1998), como: “[...] uma abordagem sistemática que considera todos os aspectos do gerenciamento do ciclo de vida do produto, incluindo a integração do planejamento, projeto, produção e fases relacionadas” a engenharia simultânea é apontada como um dos caminhos que possibilitam a incorporação da Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos.

Back e Ogliari (2000) defenderam a engenharia simultânea como alternativa aos modelos clássicos do projeto de produtos, onde através do tratamento simultâneo das restrições do projeto e manufatura, da integração dos envolvidos no projeto e da atenção as necessidades dos usuários, se consegue amenizar os problemas já citados.

Cabe observar que por não ser o objeto de foco principal nesse estudo, não se tem a intenção de aprofundar conceitos ou defender a implantação da engenharia simultânea ou qualquer outra forma de garantir a incorporação de aspectos ergonômicos nos projetos de produto. Porém, é importante que se analise o papel da Ergonomia no desenvolvimento de produtos pois, por serem os equipamentos odontológicos produtos manufaturados é a partir da indústria que alternativas de melhoria alcançam o maior número de dentistas.

2.1.4 O que é usabilidade?

A usabilidade é uma das áreas da Ergonomia mais relevantes na relação produto/usuário. Por tratar das necessidades e características do consumidor, ela se torna fundamental durante o desenvolvimento, na aquisição e no uso propriamente dito dos produtos. Inicialmente relacionada ao uso de computadores, hoje é um requisito indispensável na análise da qualidade de qualquer produto em que haja interação entre o homem e um objeto.

É na área de informática que surgem as primeiras definições de usabilidade. Nielsen (1993), um dos maiores especialistas em usabilidade voltada para a informática, relatou que quando os vendedores de computadores começaram a enxergar os usuários como algo mais que uma inconveniência, o termo que escolheram foi sistemas de "de fácil uso" (*user-friendly*). Esse termo, porém, foi considerado inadequado pelo autor, pois os usuários não necessitam que as máquinas sejam 'amigáveis' ou 'de uso fácil'. Precisam apenas que elas não atrapalhem durante a realização do trabalho.

Mais recentemente, entre os diversos nomes utilizados para designar a usabilidade estão *Human-computer interaction* (HCI - Interação Ser Humano-Computador), *User-centred design* (UCD - Design Centrado no Usuário), *Human-machine interface* (HMI -Interface Ser Humano-Máquina), *Human factors* (HF - Fatores Humanos) e até Ergonomia.

O termo aqui utilizado será Usabilidade, que apesar de não fazer parte da língua portuguesa, pode ser aplicada aos diversos produtos disponíveis e é conhecido e aceito mundialmente.

Segundo a norma CD 9241 da International Standart Organization (ISO), a usabilidade é: A extensão a que um produto pode ser usado por usuários específicos, para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso.

Além da definição da ISO, vários autores se propõem a conceituar usabilidade, não chegando a um consenso devido a abrangência do tema. Porém, segundo Cox e Walker (1993), o conceito geral é baseado naquilo que faz uma boa ferramenta.

Uma ferramenta utilizável é aquela que o usuário tem controle, que se torna transparente ao usuário, que é flexível e que é fácil de aprender.

Da mesma forma que os autores que abordam a Ergonomia como um todo, especialistas em usabilidade, como MaClelland (1990) e Nielsen (1993), também advertiram que para que determinado projeto seja desenvolvido com êxito é importante priorizar a usabilidade no início do projeto, durante seu desenvolvimento e também depois, na avaliação dos produtos já existentes. Dessa forma, aplicando a usabilidade ao longo de todo o processo de desenvolvimento e fabricação, é possível reconhecer as necessidades do usuário e oportunizar a utilização desses dados. Esse processo confere legitimidade as ferramentas de trabalho no que se refere ao seu uso.

Para Cushman e Rosemberg (1991), a usabilidade abrange diversos aspectos como segurança, conforto, facilidade de uso, facilidade de interpretação das funções e eficiência do trabalho executado. Essa abrangência de aspectos mostra que a usabilidade não é uma característica única de uma interface usuário/produto. Mas, apresenta vários componentes e se aplica a todos os aspectos e momentos de uso de um sistema, com o qual um ser humano interage. Incluindo, além do uso propriamente dito, procedimentos de instalação e manutenção.

De acordo com Stanton (1998), apesar de se saber o que é usabilidade, há uma dificuldade em se chegar a uma definição coerente e aceita que nos permita elaborar sugestões de como fazer algum produto mais usável. O autor afirmou que diferentes definições levam as pessoas a medir diferentes aspectos de uso do produto. A sugestão é que, uma avaliação da usabilidade pode não ter um padrão comum entre os indivíduos. Isso, de certa forma tornaria o processo de avaliação bastante individualizado e empírico.

2.1.5 Requisitos de usabilidade

Apesar da especificidade dos requisitos do usuário, é lógico se pensar que se a usabilidade é mais que um conceito subjetivo, deve-se chegar a um consenso, ou deve-se obter indicadores científicos que permitam avaliar o quanto um produto é usável. Com esse objetivo, serão apresentados, a seguir, recomendações de quatro diferentes autores, que apontam diretrizes para a avaliação da usabilidade de produtos em geral. A partir desses requisitos, pretende-se selecionar fatores que possibilitem avaliar e incorporar especificamente a usabilidade dos equipamentos odontológicos, objetos desse estudo.

A usabilidade, segundo Nielsen (1993), é tradicionalmente associada com estes cinco atributos:

- a) capacidade de aprender: o sistema deve ser de fácil assimilação, de modo que permita ao usuário começar a trabalhar com o sistema rapidamente;
- b) eficiência: o sistema deve ser eficiente no uso, para que, uma vez que o usuário aprendeu, seja possível um alto nível de produtividade;

- c) capacidade de memória: o sistema deve ser fácil de lembrar para que o usuário casual seja capaz de retornar ao sistema depois de algum tempo sem ter que aprender tudo de novo;
- d) erros: o sistema deve ter um índice baixo de erros para que os usuários errem pouco durante o uso do sistema, e também para que se eles de fato cometerem erros, possam facilmente consertá-los. Além disso, erros catastróficos não devem ocorrer;
- e) satisfação: o sistema deve ser agradável de usar para que os usuários fiquem subjetivamente satisfeitos, para que gostem dele.

Cox e Walker (1993) apresentaram atributos qualitativos, com o objetivo de classificar e descrever características de produtos úteis. Ressaltaram que a classificação e descrição das características dos produtos são importantes, mesmo que se corra o risco de sermos reducionistas, ao assumirmos que a soma das partes é o mesmo que o todo. Apesar da redução do problema em partes menores ajudar a compreender melhor o todo, isso não permite julgar se o todo é satisfatório. Portanto, seria necessário analisar separadamente as diversas partes que compõe um sistema ou produto, e não somente avaliá-lo no conjunto.

As considerações sobre usabilidade feitas por Cox e Walker (1993), são as seguintes:

- a) funcionalidade: o usuário consegue fazer as tarefas pedidas?;
- b) entendimento: o usuário entende o sistema?;
- c) prazo: as tarefas são feitas dentro de um prazo razoável?;
- d) meio: as tarefas se encaixam com as outras partes no meio do usuário?;

- e) segurança: o sistema prejudicará o usuário, psicológica ou fisicamente?;
- f) erros: o usuário cometeu muitos erros?;
- g) comparações: o sistema se compara às outras maneiras que o usuário teria de realizar a mesma tarefa?;
- h) padrões: o sistema é parecido com outros que o usuário poderia usar?.

Stanton (1998) apresentou uma seleção, feita anteriormente por Stanton e Baber (1996), a partir de trabalhos de vários autores que sugerem os fatores abaixo para construir o conceito de usabilidade e definir seu alcance:

- a) habilidade de aprender: um sistema deveria permitir aos usuários alcançar níveis de desempenho e performance aceitáveis dentro de um prazo específico;
- b) efetividade: o desempenho aceitável deveria ser alcançado por uma proporção definida da população de usuários, de acordo com a variedade de tarefas e de ambientes;
- c) tratamento: o desempenho aceitável deveria ser alcançado dentro de custos humanos aceitáveis, em termos de cansaço, estresse, frustração, desconforto e satisfação.
- d) flexibilidade: o produto deveria conseguir realizar uma gama de tarefas além daquela primeira definida;
- e) o proveito observado ou utilidade do produto: o maior indicador de usabilidade aparece quando um produto é usado. Pode ser possível desenhar um produto que

seja bem avaliado nos conceitos da Capacidade de compreender, efetividade, tratamento, flexibilidade (CEAF), mas que simplesmente não é usado;

- f) de acordo com a tarefa: somando-se aos conceitos do CEAF, um produto usável deveria exibir resultado positivo entre as funções oferecidas pelo sistema e as necessidades e requisições do usuário;
- g) características da tarefa: a frequência com que uma tarefa pode ser realizada e o grau em que a tarefa pode ser modificada, por exemplo, em termos de variação das informações requeridas;
- h) características do usuário: se refere ao conhecimento, habilidades e motivação da população de usuários.

Os princípios de usabilidade a seguir são apontados por Jordan (1998) e reelaborados segundo Gontijo (2001):

- a) consistência: tarefas similares devem ser realizadas de maneira similar;
- b) compatibilidade com o usuário: para que um produto atenda as necessidades do usuário ele deve funcionar de acordo com o conhecimento que o usuário tem do mundo;
- c) entendimento do usuário: o método de operação de um produto deve considerar os sentidos dos usuários durante a interação;
- d) retorno do uso: as ações do usuário devem ser confirmadas e fornecida uma clara indicação sobre o resultado dessas ações;

- e) mínima possibilidade de erro: os erros devem ser prevenidos. Se ocorrerem devem ser de fácil e rápida recuperação;
- f) controle do usuário: maximizar o controle sobre as ações do produto;
- g) clareza visual: informações devem ser apresentadas de forma à serem lidas rápida e facilmente;
- h) priorização da funcionalidade e informação: as informações e funções mais importantes devem ser facilmente acessáveis pelo usuário;
- i) apropriada transferência de tecnologia: fazer uso apropriado de tecnologias desenvolvidas em outros contextos, para melhorar a usabilidade;
- j) clareza no manuseio: a maneira de operar os produtos deve ser clara ao usuário.

2.1.6 Como avaliar a usabilidade

Segundo Buti (1995), para obtermos resultados corretos, um estudo científico é necessário, uma vez que os parâmetros que guiarão as decisões devem ser tão objetivos quanto possíveis, ou seja, classificáveis, comparáveis, mensuráveis e transmissíveis. Estes são atributos que caracterizam a metodologia.

Metodologia pode ser definida como um conjunto de meios dispostos de maneira conveniente para se alcançar um objetivo.

Analisando parte da obra do escritor Umberto Eco, Perrota (1990) comparou o processo de desenvolvimento de produtos com a sistemática de elaboração de uma obra

literária, onde se conclui que em todo trabalho, seja técnico, artesanal, ou criativo, é fundamental a aplicação de metodologias que organizem e facilitem as atividades.

É importante se saber inicialmente o que se quer descobrir e quais ações ou decisões resultarão em informações relevantes. Por não haver esse cuidado inicial, freqüentemente avaliações e estudos são levados a cabo sem uma identificação clara dos assuntos a serem abordados ou o que está sendo medido. Essa postura compromete o resultado e a relevância do trabalho.

Em relação aos métodos ergonômicos, Chapanis (1972) apontou que, juntamente com a condução de pesquisas que visam aumentar o corpo de conhecimentos da Ergonomia, a assistência no desenvolvimento de produtos é a principal causa da aplicação de métodos ou modelos. Apesar de ser a segunda linha de pesquisas ergonômicas, observa-se haver uma quantidade muito maior de métodos voltados para a análise do trabalho em si, do que aplicados para o desenvolvimento e análise das ferramentas de trabalho. Cobo (1994) corroborou com Chapanis (1972), ao afirmar que não há quantidade significativa de diretrizes que oriente qual o melhor método para avaliação de produtos ergonômicos.

Na seção anterior, que trata dos requisitos da usabilidade, os autores concordam entre si em diversos aspectos. Ao mesmo tempo, vários requisitos propostos são complementares e juntos permitem compreender o conceito de usabilidade, dando diretrizes que orientam a avaliação dos produtos. Mas, apesar de se estabelecer critérios de avaliação, as avaliações feitas somente por linhas guias podem se tornar subjetivas e dependentes demais da experiência e competência do avaliador. Portanto, é necessário, a partir do estabelecimento de critérios de avaliação, que se desenvolvam formas para atender, se não a todos, a uma grande parte das necessidades dos usuários e em grande escala.

Fazer produtos mais ‘usáveis’ certamente é mais fácil quando esses são personalizados e desenvolvidos especificamente para cada consumidor. Porém, em uma sociedade industrial como a nossa, essa conduta se torna cada vez menos viável.

O desenvolvimento de modelos científicos tem como objetivo possibilitar na prática a avaliação e a partir dos resultados, a implementação desses requisitos. Se isso não acontece, corre-se o risco de se reconhecer essas necessidades e não atendê-las. Essa questão é tratada por diversos autores como Nael (1990); Chapanis (1995) e Helander (1997), que consideraram ser tarefa dos ergonomistas garantir que os requisitos do usuário no projeto estejam disponíveis de forma a serem passíveis de uso e úteis aos demais membros da equipe de projetos.

Nael (1990) questionou a eficiência das orientações e especificações ergonômicas a partir da elaboração de listas de recomendações ou através de levantamentos das solicitações dos usuários. Colocou que melhorar os métodos de investigação das necessidades dos usuários é um passo em direção à usabilidade do produto final. Porém, não é todo o caminho.

Nielsen (1993) concordou com as colocações de Nael (1990), ao afirmar que somente pela transformação do conceito abstrato de ‘usabilidade’ em termos de componentes mais precisos e mensuráveis é que se pode desenvolver projetos onde a usabilidade seja não só debatida mas também sistematicamente desenvolvida, medida e, possivelmente aplicada.

Defendendo a idéia que a usabilidade tem que estar apoiada em dados cada vez mais objetivos, Nielsen (1993) afirmou que:

Mesmo que você não tenha a intenção de realizar estudos formais para calcular os atributos de usabilidade do seu sistema, é um exercício esclarecedor considerar como se poderia medi-la. Pois, esclarecer os aspectos de medida da usabilidade é muito melhor que alcançar um querido e confuso sentimento de ‘facilidade de uso’.

Apesar dos questionamentos, fundamentais e inerentes as pesquisas científicas, com relação aos critérios utilizados no desenvolvimento dos métodos de avaliação, os autores já citados são unânimes quanto a necessidade de se desenvolver métodos que garantam produtos realmente ergonômicos e usáveis. Assim, como a presença do termo Ergonomia agrega valor ao produto sem necessariamente apresentar um benefício real, também a incorporação de tecnologia pode criar no consumidor a falsa impressão de estar adquirindo um produto que atenda mais completamente a suas necessidades, sem que, contudo, isso seja verdade. Ao se levantar essa questão é importante citar o papel dos órgãos de defesa do consumidor.

No Brasil tem-se um Código de Defesa do Consumidor (1999), atual e abrangente, que proporciona ao consumidor a garantia dos seus direitos relacionados aos defeitos e falhas dos produtos. Esse documento no capítulo II art 4 I – atende ao seguinte princípio - “[...] reconhecimento da vulnerabilidade do consumidor no mercado de consumo”.

Essa vulnerabilidade se traduz entre outros aspectos como o reconhecimento da possibilidade de manipulação do consumidor em relação as suas escolhas. No código, na sessão III Art.37 & 1 descreve que:

[...] é enganosa qualquer modalidade de informação ou comunicação de caráter publicitário, inteira ou parcialmente falsa, ou, por qualquer outro modo, mesmo por omissão, capaz de induzir em erro o consumidor a respeito da natureza, características, qualidade, quantidade, propriedades, origem, preço e quaisquer outros dados sobre produtos e serviços.

A eficiência do código é a garantia legal de que o produto adquirido atenda as necessidades do usuário e tenha a qualidade anunciada. Porém, ao analisarmos os dispositivos disponíveis atualmente, levanta-se uma questão já abordada por Soares (1993): os mecanismos atuais realmente são eficazes para a aferição da qualidade de um produto de consumo em relação a sua eficiência, durabilidade, segurança e facilidade de uso?

Por fim, é importante salientar o conteúdo do Capítulo V seção II, art. 31 do código do consumidor onde consta que:

[...] a oferta e apresentação de produtos ou serviços devem assegurar informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa sobre suas características, qualidade, quantidade, composição, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que apresentam a saúde e segurança dos consumidores.

Contextualizando as normas anteriormente citadas no presente estudo, observa-se a falta de informações de uso dos equipamentos odontológicos, descrita por Rucker (2000). Esse desconhecimento pode, além de diminuir a produtividade e a qualidade do trabalho, ser co-responsável pela dor e desconforto reclamados pelos dentistas. Para se garantir e atestar a qualidade de uso de qualquer produto, é preciso haver formas de avaliação dessa usabilidade.

Constatou-se na literatura que há diferentes linhas de pensamento em relação aos modelos de avaliação de usabilidade. Alguns evidenciando a importância dos aspectos qualitativos, outros dando ênfase a necessidade de se quantificar e sistematizar as informações adquiridas. Em qualquer dos casos é importante ressaltar que produtos mais sofisticados ou complexos exigem modelos/métodos mais elaborados e eficazes na sua avaliação. Como neste trabalho a intenção é recolher em forma de dados os aspectos qualitativos e, num segundo momento, possibilitar o uso sistemático destes dados na avaliação dos equipamentos odontológicos, será priorizada a busca de um método que permita a mensuração e o uso das informações obtidas na elaboração final da ferramenta de trabalho.

Buti (1995) elencou parâmetros que orientam o desenvolvimento de novas metodologias com o objetivo de permitir a avaliação ou medida da usabilidade de objetos e sistemas. Estas metodologias podem ser empregados de maneira sistemática no desenvolvimento de projetos e devem ser baseados nos seguintes critérios:

- a) os parâmetros a serem considerados devem ser de um número administrável e selecionados de um total de possíveis parâmetros como aqueles de maior significância do ponto de vista da pesquisa;
- b) a comparação de vários objetos, tornando possível a criação de escalas de valores;
- c) os métodos e meios de investigação devem ser especialmente definidos para uma investigação específica;
- d) os objetivos da investigação serão:
 - definir os valores relativos à usabilidade;
 - comparar dados de várias fontes, o que seria vantajoso se fosse possível se construir bancos de dados;
 - comparar a usabilidade observada (produzida pela análise dos usuários) com a usabilidade real (pesquisada através da análise dos potenciais do objeto); uma indicação de auto-explicação poderia ser produzida por isto, ou seja, a capacidade do objeto de conduzir sua função correta sem instruções;
 - a avaliação das tendências do desenvolvimento da usabilidade (através da remoção dos dados coletados, da análise dos comentários, propostas e críticas dos usuários, e do estímulo de produtos e experiências futuras, se possível com modelos).

Stanton e Young (1998) observaram que nos últimos anos houve um grande aumento no número de métodos para se avaliar os usuários e suas exigências. Isso pode ser entendido como uma resposta positiva das indústrias, levando mais a sério a atenção centrada em quem usa determinada ferramenta de trabalho ou produto. Mas, apesar dos benefícios e desses

métodos basearem-se cada vez mais no rigor científico, a abundância numérica (mais de sessenta, segundo pesquisa dos autores em 1995, há quase uma década atrás) poderia estar confundindo os ergonomistas na hora da escolha do método mais indicado. Por outro lado, parece lógico se afirmar que a variedade de métodos também proporciona a seleção do mais indicado para o projeto que se está desenvolvendo.

Cabe aqui salientar que a maioria dos estudos que tratam de avaliação ergonômica ou de usabilidade de produtos usa com maior frequência o termo método, quando comparado ao termo modelo. Essa aplicação é coerente, quando analisada sob o ponto de vista semântico, conforme já apresentado, visto que há mais métodos que modelos de avaliação de usabilidade na literatura.

Niemimen (2002) afirmou que se faz necessária a aplicação de uma coleção de métodos e ferramentas apropriadas, pois usando um método só não podemos cobrir todos os aspectos. Também ressaltou, que a utilidade das ferramentas selecionadas para a avaliação precisa estar em concordância com os estágios de desenvolvimento do produto, devendo ser observadas as características específicas de cada etapa.

Ao colocar que nem todos os métodos são apropriados para todos os estágios, o exemplo apresentado é que ao aplicarmos apenas os testes de usabilidade no final do desenvolvimento de um projeto, talvez não seja mais possível investir recursos necessários na melhoria do produto. Da mesma forma, pode acontecer que as mudanças exigidas sejam tantas e tão grandes, que afetem todos os níveis do sistema. Assim, uma seleção apropriada de diferentes métodos deveria ser disponibilizada e utilizada no decorrer do projeto.

São diversas as variáveis a serem analisadas durante a seleção do método. Stanton e Baber (1996) selecionam quatro fatores básicos para essa seleção:

- a) a fase do projeto;
- b) a forma dos produtos;
- c) o acesso aos usuários alvo;
- d) o tempo disponível e outros recursos.

Vários métodos desenvolvidos no meio acadêmico e também pelas indústrias, servem para avaliar a usabilidade ou, servem de suporte para o desenvolvimento de novos métodos. Exemplos de tais métodos são: Avaliação Heurística, Entrevistas, Questionários, Testes de Usabilidade, Acompanhamento Cognitivo, Investigação Contextual, Análise de Vínculo, “Checklist” entre outros, apresentados detalhadamente por Stanton e Young (1998).

Segundo Cox e Walker (1993), o checklist é um instrumento que permite a avaliação de uma larga escala de itens de funcionalidade e ajuda a ver se o produto atende os requisitos exigidos, e se o usuário compreende a forma de utilização.

Stanton e Young (1998) afirmaram não ser surpreendente que o checklist, ou ‘*guidelines*’ (linhas guias) seja a ferramenta mais utilizada. Pois, essa parece ser a única que atende aos fatores básicos para a seleção do método já citados, podendo ser aplicada em qualquer produto, em qualquer fase do projeto, com tempo e recursos limitados e com fácil acesso aos usuários. Por isso o método de avaliação de usabilidade pretendido nessa pesquisa, foi desenvolvido segundo os moldes de um checklist.

2.2 A IMPORTÂNCIA DA ERGONOMIA E DA USABILIDADE PARA A ODONTOLOGIA

A Odontologia faz parte da área de saúde, onde usualmente pesquisas são desenvolvidas visando compreender os processos bio-fisiológicos dos seres humanos.

Leopardi (2001) ressaltou que ao se desenvolver pesquisas em saúde, deve-se buscar apropriar-se, não só do modo de ser dos indivíduos mas, do seu modo de usar as coisas, como, por exemplo, os sistemas de serviço, seus aspectos culturais, hábitos, costumes, e assim por diante.

O número de estudos que trata da usabilidade de equipamentos odontológicos ainda é reduzido. Assim, foi necessário nesta pesquisa inicialmente apresentar conceitos e considerações gerais para que, neste segundo tópico de revisão de literatura, se possa abordar questões específicas referentes a Ergonomia dos equipamentos odontológicos.

2.2.1 A participação da ergonomia na odontologia

A Odontologia utiliza-se dos conceitos da Ergonomia mesmo antes do reconhecimento formal dessas duas áreas de aplicação da ciência.

Genovese (1991), ao mencionar fatos relevantes na história da Odontologia, citou Aristóteles no séc. IV a.C., que descreveu a participação da Ergonomia na Odontologia ao tecer considerações sobre o uso e o desenvolvimento de instrumentos que se adaptassem ao formato da mão humana e cuja função era extrair elementos dentais.

Também são feitas referências sobre Albulcasis, que no séc. XI, após um período onde há poucos registros sobre o trabalho dos dentistas, apresenta em um livro de cirurgias, com ilustrações de variado número de instrumentos desenvolvidos especificamente para a realização de procedimentos odontológicos.

Com relação a aplicação de conceitos ergonômicos dos equipamentos odontológicos, a primeira menção expressiva é de 1832, quando James Smell criou a primeira cadeira para que o dentista atendesse na posição sentada. Em 1877, segundo a *Nova Enciclopédia Barsa* (1997), com a horizontalização desta cadeira, surge um claro exemplo de aplicação da Ergonomia de mudança, ou de transformação, na prática da Odontologia. Mas, segundo Kilpatrick (1966), é a partir de 1955, com o surgimento da caneta de alta rotação, desenvolvida por Richard Page e John Borden; o suctor de alta potência, e a cadeira operatória tipo ‘relax’, ambos desenvolvidos por John Anderson, que contribuições ergonômicas significativas começaram a ocorrer.

Barros (1991) considerou, também, como um marco, a invenção do primeiro mocho rodante, o *posture-comfort-stool*, que possibilitava a adoção de posturas corretas e é o protótipo dos mochos fabricados atualmente. Este equipamento foi desenvolvido por Elbert Thompsom, dentista e ergonomista.

A preocupação com a influência da Ergonomia na prática da Odontologia passou a ser mais evidente a partir da década de 60, onde observa-se o crescimento de estudos que analisam a influência das condições de trabalho na saúde dos profissionais. Pesquisas realizadas por autores de renome como Kilpatrick (1966), e referência na maioria das pesquisas de Ergonomia em Odontologia, promoveram mudanças significativas que influenciaram na prática da Odontologia e promoveram a saúde dos dentistas.

O trabalho sentado passou a ser preconizado a partir da década de 60. Até aí, os dentistas trabalhavam quase que exclusivamente em pé, apresentando alta prevalência de dores nas costas e varizes nos membros inferiores. Esse quadro contribuiu para que pesquisadores como Green e Brown (1963); Eccles e Powell (1967) realizassem investigações no local de trabalho e passassem a recomendar a postura sentada.

Apesar da posição sentada ter contribuído para a melhora da saúde dos dentistas, Thornwall (1977) realizou estudos demonstrando que os problemas musculoesqueléticos continuavam presentes, indicando que outros fatores poderiam estar relacionados com as dores sentidas por estes profissionais. Como as doenças musculoesqueléticas são resultado da adoção de posturas e do equipamento utilizado, conclui-se ser necessário o aprimoramento dos equipamentos, pois a disposição, medidas e demais características, reconhecidamente influenciam no resultado do trabalho e na saúde dos dentistas.

Nos anos 80 foram desenvolvidas várias pesquisas investigando o trabalho odontológico. Destaca-se a pesquisa de Hardage; Gildersleeve; Rugh (1983), que através do uso de eletromiografias e medidas antropométricas, fizeram a avaliação da relação entre os assentos e dores ocupacionais. Pelo estudo, os autores concluíram ser imprescindível o apoio lombar durante o atendimento, o que foi fundamental para a melhoria dos mochos que até hoje seguem os padrões sugeridos nesse trabalho.

A Odontologia, com o passar do tempo e, com a evolução dos procedimentos e materiais, passou a cada vez mais dar sinais de necessidade da Ergonomia como apoio no desenvolvimento das atividades.

A prática odontológica é considerada um trabalho de precisão. Trabalhos de precisão segundo Grandjean (1998), são realizadas praticamente pelas mãos e dedos, exigindo concentração e coordenação de movimentos finos na sua realização. Porém, outros aspectos

sempre estão de alguma maneira relacionados as atividades odontológicas como e organização, biomecânica, erros e fadiga.

Segundo Wittenstrom (1991), a Odontologia é essencialmente um sistema homem-máquina. As habilidades motoras delicadas envolvidas necessitam de movimentos precisos da mão e dos dedos e cuidados são necessários para manter um alto grau de controle e exatidão para executar as tarefas odontológicas com sucesso.

Kosmann (2000), em sua revisão comentou que os dentistas classificam suas atividades como intensas e repetitivas e que por serem realizadas durante longos períodos tornam seu trabalho fatigante e difícil. Também, por ser a boca um campo de trabalho de pequenas dimensões, é necessária a concentração de esforços físicos na manutenção da postura e realização de movimentos, ao mesmo tempo em que o dentista deve estar muito atento devido a diversidade de materiais, procedimentos e diagnósticos. Para executar estas tarefas motoras consistentemente e durante todo o tempo, é importante ampliar o potencial de controle do dentista e diminuir o estresse desnecessário.

2.2.2 Aspectos que influenciam no trabalho do dentista e na usabilidade dos equipamentos odontológicos

Há diversos estudos relacionados ao trabalho odontológico já abordados na literatura que, apesar de não tratarem especificamente dos equipamentos odontológicos e, muitas vezes tampouco estabelecerem a relação entre os temas abordados e os equipamentos, influenciam diretamente na usabilidade dos mesmos.

Também convém ressaltar que a análise do uso dos equipamentos implica na atenção a questões que são menos significativas quando se analisa outros produtos, como, por exemplo,

um software. Neste caso, a antropometria, biossegurança, posturas, entre outros, não tem a mesma implicação que tem no uso dos equipamentos.

Com o intuito de estabelecer a relação entre a usabilidade dos equipamentos e demais características do trabalho odontológico, serão descritos a seguir alguns destes tópicos.

2.2.2.1 Variáveis referentes ao cirurgião-dentista

Entre os diversos os aspectos referentes aos cirurgiões dentistas que influenciam no uso dos equipamentos estão o sexo do profissional, as condições de saúde, altura e peso, carga horária de trabalho e, a especialidade (FIGLIOLI, 1987; URIARTE NETO, 1999; KOSMANN 2000; RÉGIS FILHO, 2000; KOSMANN et al., 2003).

A seguir alguns destes aspectos serão analisados mais detalhadamente:

a) Biomecânica, Antropometria, Fisiologia

Considerações sobre a influencia dessas áreas na usabilidade dos equipamentos odontológicos são necessárias, pois os equipamentos têm seu uso relacionado diretamente com a adoção de posturas, movimentos e demais características físicas dos dentistas como dimensões, altura e peso.

Segundo Pheasant (1998), a antropometria é a parte da biometria que estuda as medidas do ser humano e avalia as dimensões e proporções corporais exteriores. Ao utilizar dados antropométricos para projetar determinado posto de trabalho, móveis, ou equipamentos, deve-se levar em conta as diferenças individuais entre os usuários.

Em um estudo sobre a utilização das medidas antropométricas na concepção dos postos de trabalho, Wisner e Rebiffé (1963) colocaram que diferenças como sexo, idade e etnia, influenciam no resultado das medidas e devem ser considerados ao se fazer a avaliação para desenvolvimento de projetos. Ao mesmo tempo que reconheceram que as diferenças dimensionais entre os seres humanos representam grande dificuldade, estes autores enfatizaram ser necessário abranger o maior número de pessoas, incluindo as de dimensões extremas e ressaltam ser inaceitável, isso há três décadas passadas, que com a evolução industrial, os equipamentos não sejam adequados para parcela considerável da população.

Já a fisiologia e a biomecânica tem relação com a usabilidade dos equipamentos pois, segundo Knoplich (1997), uma postura incorreta prolongada ou tensão psicológica de várias horas ou dias, faz com que ocorra o tensionamento das fibras musculares e diminuição da circulação e oxigênio, resultando em acúmulo de resíduos, dor e cansaço muscular. Como forma de amenizar a dor, GrandJean (1998) sugeriu a adoção da postura dinâmica que permite contrações e relaxamento alternados dos músculos. Este autor recomendou que quando não se puder evitar o trabalho estático, que se alterne as posições com frequência.

Segundo Iida (1997), a biomecânica ocupacional estuda as interações entre o homem, sob o ponto de vista músculoesquelético e o trabalho que o homem realiza.

Dul e Weerdmeester (1995 apud KOSMANN, 2000) apresentaram os seguintes princípios da biomecânica como sendo os mais importantes para a Ergonomia:

- a) as articulações devem estar em posição neutra: nesta posição os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são tensionados o mínimo

possível. Exemplos de má-postura quando as articulações não estão em posição neutra: braços erguidos, perna levantada, cabeça abaixada e tronco inclinado;

- b) conservar pesos próximos ao corpo. Quanto mais o peso estiver afastado do corpo, mais as articulações serão exigidas e aumentará a tensão muscular;
- c) evitar curvar-se para frente. Quando o tronco pende para frente, há contração dos músculos e ligamentos das costas para manter esta posição. A tensão é maior na parte inferior do tronco onde surgem dores;
- d) evitar inclinar a cabeça. Quando a cabeça é inclinada mais de 30° para frente, os músculos do pescoço são tensionados para manter esta posição e surgem dores na nuca e ombro;
- e) evitar torções do tronco. Posturas torcidas do tronco causam tensões indesejáveis nas vértebras. Os discos intervertebrais são tensionados e os músculos laterais da coluna vertebral são submetidos a cargas assimétricas, que são prejudiciais;
- f) evitar movimentos bruscos. Movimentos bruscos produzem picos de tensão que podem resultar em dores agudas na musculatura;
- g) alternar posturas e movimentos. Posturas e movimentos repetitivos mantidos por longo tempo além de fatigantes podem resultar em lesões nos músculos e articulações. Se possível deve-se alternar posições sentadas, em pé e andando;
- h) restringir a duração do esforço muscular contínuo. A manutenção de esforço muscular contínuo provoca fadiga muscular resultando em desconforto e queda do desempenho;

- i) prevenir a exaustão muscular. Os músculos após estarem total ou parcialmente exauridos demoram vários minutos para recuperarem-se parcialmente. O processo de recuperação total pode levar horas dependendo do grau de exaustão.

Para se trabalhar seguindo as recomendações acima descritas é necessário que os equipamentos sejam realmente ergonômicos, contribuindo ao máximo na realização do trabalho e exigindo o mínimo de esforço dos dentistas ao utilizá-los. Esses esforços são tanto físicos quanto cognitivos e também determinam o quanto um equipamento é usável ou não.

Os conceitos da biomecânica, da fisiologia e da antropometria, resultam na elaboração de recomendações em relação a posturas e movimentos que devem ser adotados pelos dentistas durante o trabalho. Essas recomendações visam principalmente diminuir o desconforto, dores e doenças ocupacionais decorrentes das atividades.

Além das posturas já recomendadas, algumas outras são específicas para os dentistas. A postura sentada é tida como a maior contribuição para a saúde dos dentistas em termos posturais, pois diminuiu o número de doenças vasculares e musculoesqueléticas. Atualmente recomenda-se a postura sentada dinâmica, por permitir movimentações durante a execução do trabalho. De acordo com Barros (1991), esta posição ajuda a reduzir a fadiga, aumenta o equilíbrio, a estabilidade e deixa livres os dois pés, permitindo melhor controle dos pedais.

Em relação a posição das pernas, Stombaugh (1984); Figlioli e Porto (1987) e Genovese (1991) recomendaram que os pés permaneçam completamente apoiados sobre o solo e que o peso do corpo seja uniformemente distribuído, mantendo a

posição de equilíbrio. Aconselharam também, que as coxas devem estar paralelas ao chão e o ângulo formado entre a perna e as coxas devem estar entre 90° e 120°.

Em relação à posição dos braços, Marquart (1976) recomendou as seguintes posturas durante o trabalho:

- a) trabalhar com todos os membros descontraídos;
- b) manter os braços de encontro ao tronco;
- c) manter os antebraços aproximadamente na horizontal, apoiados o melhor possível.

Pelo trabalho odontológico ser exercido em uma área restrita, onde técnica e precisão são fatores indispensáveis, os movimentos interferem diretamente na disposição e uso dos equipamentos odontológicos. Saquy e Pécora (1996), recomendaram que os movimentos devem estar restritos aos dedos, punhos e antebraço, limitando-se ao máximo os braços e preferencialmente eliminando os movimentos de todo o corpo.

Os movimentos corporais executados pelo dentista segundo Hoffmann (apud GREEN; BROWN, 1963) e apresentados na maioria dos livros de Ergonomia em Odontologia, podem ser divididos em 5 classes:

- a) movimento 1 - movimento de dedos. Ex: limagem de conduto;
- b) movimento 2 - movimentos de dedos e punhos. Ex: preparação cavitária;

- c) movimento 3 - movimentos de dedos, punhos e antebraço. Espaço ideal de pega. Ex: pega de caneta de alta rotação quando o equipo está bem posicionado;
- d) movimento 4 - movimentos de todo o braço. Espaço máximo de pega. Abertura de gavetas quando estas não estão dentro do círculo funcional de trabalho;
- e) movimento 5 - torções do corpo e deslocamento. Ex: pega do sugador por cima do corpo do paciente.

Dentre estes movimentos, os de classe 4 e 5 são os mais cansativos pois requerem grande atividade muscular, nova acomodação da visão e novo enfoque do campo operatório.

Apesar das recomendações acima visarem a diminuição da fadiga e a preservação da saúde, é válida a observação feita por Tagliavini e Poi (1998) de que o dentista quase sempre executa manobras delicadas e precisas, que exigem perfeito controle de seus movimentos e que portanto, estar atento a postura não é tarefa fácil. Esta opinião é compartilhada por Genovese (1991), que atribui à postura peculiar, onde sua atenção e esforço físico são restritos a um campo de trabalho limitado e único, a inevitável realização de movimentos indesejáveis.

b) Variáveis referentes às condições de trabalho

As condições de trabalho influenciam de maneira significativa o uso dos equipamentos. Algumas dessas condições, apresentadas a seguir, sempre devem ser consideradas ao se analisar o trabalho odontológico.

A equipe de trabalho visa facilitar o trabalho do dentista ao diminuir movimentos indesejáveis e aumentar a produtividade do trabalho. Entre as diversas funções da auxiliar estão: alcançar instrumentos, sugadores, materiais e manter o campo de trabalho mais seco e com iluminação adequada. As Técnicas em Higiene Dental (THD), segundo Barros (1995), podem ainda realizar procedimentos endobuciais como polir restaurações, remover cálculos dentários supragengivais e outras tarefas que o cirurgião-dentista também executaria em sua ausência.

Rundkrantz; Johnsson; Moritz (1991), há mais de uma década, já sinalizaram para a impossibilidade, por motivos sócio-econômicos, de se manter um assistente do cirurgião-dentista (ACD ou THD). Apesar da importância do trabalho auxiliado atualmente também os dentistas têm dificuldades em manter as auxiliares pelos mesmos motivos.

Outra variável referente às condições de trabalho é o paciente. Por ser a boca do paciente o campo de trabalho do dentista, ele tem grande influencia no desenvolvimento das atividades.

Um dos pontos relacionados a usabilidade é a posição do paciente, por interferir no posicionamento e movimentação do dentista, conforme a localização do campo de trabalho e a apreensão dos instrumentos. A posição mais indicada, segundo Hardage; Gildersleeve; Rugh (1983) e Figlioli e Porto (1987), é a posição supina, onde o paciente fica posicionado horizontalmente, com a boca na altura os joelhos do dentista, permitindo que o campo operatório fique no nível dos cotovelos do profissional.

A Biossegurança é outro fator que deve ser levado em conta ao se analisar as condições de trabalho.

Os diversos avanços, que são resultado do aumento de pesquisas científicas e do uso de novas tecnologias, entre outros, exigem alterações das condutas de trabalho. O conhecimento atual em relação aos microorganismos, formas de contaminação e disseminação de doenças, faz com que a biossegurança passe a ser fundamental em todas as áreas da Odontologia.

O consultório odontológico é considerado por Samaranayake; Scheutz; Cottone (1991) como um local ideal para a transmissão de doenças infecciosas, uma vez que as pessoas trabalham em um “ambiente infectado” com equipamentos e instrumentos complexos que podem favorecer ou permitir infecção cruzada. Segundo estes autores, a infecção cruzada pode ser definida como “a transmissão de agentes infecciosos entre pacientes e equipe, dentro de um ambiente clínico”. Essa transmissão é resultado do contato entre pessoas ou através de objetos e materiais contaminados. Entre estes objetos estão os equipamentos odontológicos.

Os equipamentos odontológicos disponíveis no mercado, em sua grande maioria, são equipados com motores a ar, que ao serem acionados formam nuvens de aerossol cheias de bactérias. Atualmente sabe-se que essas bactérias espalham-se até aproximadamente 1m ao redor do campo operatório. Dessa forma contaminam as partes do equipamento, móveis e acessórios dentro da zona operatória. Além disso, os equipamentos podem ser contaminados e após transmitirem o agente às mãos, que entram em contato direto com saliva e sangue.

A incidência de novas doenças como a AIDS, e a não erradicação de doenças já há muito conhecidas, como a tuberculose, herpes simples, hepatite, entre outras, é motivo de preocupação entre os dentistas. Segundo Ross et al. (2002) um dos maiores motivos de estresse entre os jovens cirurgiões-dentistas são as doenças

ocupacionais. Fantinato et al. (1994) colocaram a preocupação dos cirurgiões–dentistas em relação as doenças causadas por agentes biológicos, principalmente a hepatite e a AIDS e, apresentaram uma série de procedimentos, que incluem os cuidados em relação aos equipamentos, com objetivo de evitar a contaminação.

A área do consultório e a disposição dos equipamentos também interferem na usabilidade. Segundo Barros (1993) o espaço mínimo recomendado é de 9m² para a sala clínica. Por lei esse espaço não deve ser menor que 6m². Neste espaço devem ser distribuídos os equipamentos, balcões e diversos aparelhos.

O equipamento odontológico funciona como um posto de trabalho inserido dentro de um local mais amplo e que comporta outros trabalhadores. Portanto, há uma inter-relação de todos os elementos presentes na sala clínica.

2.2.3 Recomendações gerais para o desenvolvimento de equipamentos odontológicos ergonômicos

Ao analisarmos os trabalhos na literatura referente a Ergonomia na Odontologia observa-se que é significativo o número de pesquisas que tratam das posições, movimentos e disposição dos equipamentos no consultório (KILPATRICK, 1966; MARQUART, 1976; BARROS, 1991; SAQUY; PÉCORA, 1996; URIARTE NETO, 1999). Apesar, de ser consenso a importância das características dos equipamentos e a sua adequação ao profissional, nota-se não haver grande número de recomendações ergonômicas que tratem deste assunto e as existentes são pouco inovadoras em relação as grandes mudanças que os equipamentos vem sofrendo.

Critérios gerais para o desenvolvimento de equipamentos mais ergonômicos e usáveis presentes na literatura são apresentados a seguir.

Segundo Marquart (1976), a comissão de Ergonomia da International Dental Federation (FDI), recomenda, em linhas gerais, os seguintes critérios para a construção, instalação e utilização dos equipamentos odontológicos funcionais: prevenir tensão e fadiga; simplificar o trabalho; simplificar a manutenção; ser psicologicamente favorável; e, proporcionar segurança e conforto ao paciente.

Para Couto (1978), não basta somente preconizar-se técnicas e posições para o uso, se o equipamento utilizado não tiver um *design* adequado. Na Odontologia, assim como em qualquer profissão, não é possível, mesmo com todo empenho do profissional, trabalhar ergonomicamente se não se possuir ferramentas adequadas. Portanto, o equipamento é tido como parte essencial do trabalho ergonômico.

Barros (1993), em um livro que trata do ambiente físico de trabalho e mais especificamente dos equipamentos odontológicos, concorda com esse ponto de vista e afirmou que na seleção dos equipamentos deve-se considerar inicialmente o preço, aparência, qualidade, funcionalidade, assistência técnica e manutenção.

Segundo Pollack (1996), os equipamentos no mínimo não deveriam impossibilitar a equipe de trabalho de manter-se numa posição ergonômica. Este autor coloca que visibilidade, conforto, controle de tempo e acesso às áreas de atuação são objetivo dos dentistas. Assim sendo, os equipamentos devem, além de não ser um entrave, levar em conta as características inerentes ao trabalho odontológico e propiciar melhorias na execução de tarefas.

Rucker (2000) recomendou que os fabricantes devem descobrir o que é que a maioria do mercado necessita e desenvolver um produto simples que seja capaz de se encaixar numa larga variedade de necessidades clínicas, atendendo, assim, as mais profissionais. Esse equipamento deve poder ser usado em um grande número de lugares e com uma larga variedade de comandos para usuários ocupados que aceitarão pouco ou nenhum tempo para treinamento.

2.2.4 Descrição dos equipamentos odontológicos e apresentação dos requisitos ergonômicos desejáveis

Para que seja possível uma análise ergonômica e subsequente incorporação da Ergonomia nos equipamentos, é necessário compreender e analisar individualmente os diversos elementos que os compõem, bem como a função e a distribuição destes elementos.

A seguir serão apresentadas recomendações ergonômicas extraídas principalmente dos livros mais divulgados de Ergonomia em Odontologia no Brasil. A escolha destes livros foi feita, porque a partir de entrevistas informais constatou-se serem estes os referenciais teóricos consultados por dentistas, nas universidades e pelo pessoal de projeto das indústrias.

Os equipamentos utilizados no consultório odontológico segundo Marquart (1976), o Manual Técnico de Ergonomia Odontológica (1984) e Porto (1994), podem ser classificados de acordo com o indivíduo que os utiliza, em:

- a) elemento do paciente: cadeira odontológica;
- b) elementos do cirurgião-dentista: mocho, equipo, refletor;

- c) elementos da auxiliar: mocho, unidade auxiliar (cuspideira, suctores, seringa tríplice) mesa auxiliar e armários (FIG. 1).



Figura 1 - Equipamento utilizado no consultório odontológico.

A seguir serão descritas as qualidades ergonômicas preconizadas na literatura, segundo as diversas partes que compõe o equipamento odontológico.

2.2.4.1 Cadeira odontológica

Desde o início da Odontologia, onde os procedimentos foram realizados com os pacientes em pé ou em cadeiras comuns, passando pelo uso de cadeiras de barbeiros, até os dias atuais, onde há cadeiras que executam operações por comando de voz, esse equipamento vem sofrendo alterações e melhorias. Atualmente, estudos de engenharia aplicada e biomecânica são responsáveis por uma cadeira mais anatômica (FIG. 2 e 3).



Figura 2 - Cadeira odontológica antiga.



Figura 3 - Cadeira odontológica atual.

Segundo Kilpatrick (1974), a cadeira deve ser anatômica e seu contorno e forma devem proporcionar conforto para o paciente na posição deitada, permitindo que ele fique relaxado e diminuindo as tensões durante o tratamento. Para tanto, deve apresentar as seguintes características:

- a) ser facilmente manipulada pelo dentista e auxiliar;
- b) prover apoio para o corpo, cabeça e braços do paciente na 'posição deitado';
- c) ser motorizada;
- d) ter um espaldar fino e estreito;
- e) ser passível de colocar a boca do paciente ao nível do cotovelo do operador sentado e em todas as posições de trabalho;
- f) ter um cabeçote confortável que permite flexibilidade no posicionamento da cabeça.

Para Barros (1991), os requisitos essenciais da cadeira para que o trabalho seja ergonômico são:

- a) a base da cadeira deverá ser retangular e mais estreita que o assento, para permitir ao mocho aproximar-se o suficiente da base da cadeira;
- b) o espaldar da cadeira deverá ser de tal espessura que permita a colocação das pernas do profissional embaixo, ao mesmo tempo que, quando o paciente é reclinado, o campo operatório fique mais ou menos de 33cm a 45cm da vista do cirurgião-dentista sentando corretamente. Portanto, não se deve usar cadeiras com espaldar muito grosso;
- c) o espaldar da cadeira não deverá ter na parte posterior nenhum comando saliente, o que impede a livre movimentação das pernas do cirurgião-dentista e da assistente;
- d) movimento de reclinar deve ser feito em um só movimento, com a elevação simultânea da perna do paciente. Se a cadeira reclinar só o encosto para as costas e o encosto para as pernas se mantiver estático, não proporcionará o devido conforto;
- e) a cadeira deverá ser de preferência tipo ‘Contour-Chair’ (cadeira de conforto) para maior conforto do paciente, pois dá apoio a todo o seu corpo, pernas e braços, fazendo com que ele relaxe;
- f) de preferência, a cadeira deverá ter os seus controles acionados pelos pés, de ambos os lados, não só para deixar livres as mãos do operador e da assistente, como também é importante sob o ponto de biossegurança;

- g) a cadeira além do dispositivo normal para o encosto da cabeça, deverá ter um encosto para ombros e nuca chamado de *shoulder-neck-roll*.

Este último item é considerado incondicional por Barros (1991), que afirmou serem estes encostos bem maiores e mais altos que os encostos apresentados nas cadeiras nacionais. O autor afirmou que as fábricas de equipamentos têm procurado solucionar o problema de maneira completamente errada, fazendo uma articulação no final do espaldar e que recebe o nome de ‘encosto articulável da cabeça’. Segundo o autor, em alguns tipos de cadeiras, a nuca do paciente é comprimida de maneira violenta, quase cortando a irrigação e a inervação cerebral, trazendo total desconforto. Também pode ocorrer uma dificuldade muito grande na movimentação das pernas tanto do operador como da auxiliar, quando o ‘encosto articulável de cabeça’ está colocado para baixo. E por fim, esse seria um comando a mais na cadeira, desnecessário e complexo e que pode rapidamente dar problemas de funcionamento, além de encarecê-la.

Barros (1993) acrescentou, ainda, algumas características desejáveis para esse equipamento como:

- a) deve elevar 150kg, sem vibração e não ter nenhum ruído no seu mecanismo;
- b) os apoios de braços devem ser desenhados de maneira a oferecer conforto ao paciente;
- c) deve ser uma cadeira de contorno, com revestimento poroso, agradável ao contato e não aderente à pele;
- d) limite de abaixamento deve ser o mais amplo possível.

Para Porto (1994), os aspectos que merecem atenção em uma cadeira odontológica são:

- a) dimensões - o encosto deve ser estreito o suficiente para acomodar bem o paciente e permitir uma boa aproximação do profissional; com espessura menor possível, para permitir que a cabeça do paciente fique na altura correta quando a cadeira estiver deitada, na junção com o assento deve haver um apoio para o braço do paciente. O assento deve ser uma continuidade do encosto, tendo forma anatômica e o seu prolongamento permitir uma adequada acomodação das pernas do paciente. O cabeçote, ou encosto para a cabeça, deve ser um prolongamento independente do encosto, estreito e de espessura menor que o encosto. Deve possibilitar um bom apoio para a cabeça, ter movimentos ântero-posteriores, podendo ser retirado para o atendimento de crianças;
- b) total ou parcialmente motorizada – idealmente deve ter todos os movimentos motorizados. Para possibilitar a postura correta de trabalho deve ser regulada de acordo com a comodidade e tamanho do profissional. As cadeiras parcialmente motorizadas têm alavancas para acionar manualmente o seu movimento. Os controles de ambas, normalmente são no encosto do lado do profissional e do auxiliar, mas podem ter um controle no pé, evitando o acionamento manual. Assim, é indiscutível que o acionamento da cadeira seja feito pelos pés dos dois profissionais, podendo a ‘botoneira’ manual ser eliminada totalmente, o que inclusive, barateia o custo da cadeira;
- c) o controle de pé para acionamento da cadeira é tido como fundamental, pois permite pequenos movimentos enquanto o operador trabalha, sem desfocar o campo operatório e sem que o dentista e o auxiliar toquem com as mão os botões

manuals. Esses são considerados anti-higiênicos e muitas vezes mal localizados sob o braço do cliente, o que acontece principalmente quando o cliente é obeso, dificultando o acesso do dentista aos comandos;

- d) apoio de braços ou cotovelos – devem estar numa posição que dê conforto ao paciente sem sobressair do contorno da cadeira; devem ser estreitos, caso contrário impediram uma boa aproximação do profissional no campo de trabalho. Devem ter a possibilidade de remoção ou afastamento para permitir a entrada e a saída do paciente.

Saquy e Pécora (1996) preconizaram as seguintes recomendações para a cadeira odontológica:

- a) apresentar uma base com pequenas dimensões, onde o rodízio do mocho não toque a base da cadeira permitindo uma maior aproximação do profissional;
- b) o encosto deve ser de espessura pequena, assim o cirurgião-dentista consegue trabalhar com as pernas sob o espaldar da cadeira, sem que o paciente sinta-se desconfortável;
- c) apresentar uma altura máxima de 80cm e mínima de 43cm, pois facilitará o melhor posicionamento para o profissional e para a auxiliar e, na altura mínima, facilitará o acesso e a saída do paciente;
- d) possuir apoio de braço, possibilitando uma posição confortável e relaxante ao paciente, impedindo o contato entre o cirurgião-dentista e o paciente, situação extremamente desagradável na relação profissional;

- e) deve ser motorizada com baixo nível de ruído e funcionamento através de sistema hidráulico, comando elétrico na lateral do encosto, para movimentos de subida e descida do assento e encosto e dos movimentos automáticos (posição de trabalho e volta zero);
- f) assento e encosto com desenho anatômico, proporciona ao paciente posição natural e confortável;
- g) comando de pé, substituindo o uso dos controles na lateral do encosto, reduzindo os riscos de contaminação;
- h) o encosto de cabeça, com movimento de altura e angulação, para acomodar a cabeça do paciente no trabalho com visão direta nos diversos quadrantes da boca.

2.2.4.2 Mocho odontológico

Segundo Ferreira (1999), mocho é um banco sem encosto, de assento quadrado ou redondo. Apesar de atualmente não serem mais essas especificações as que caracterizam o mocho odontológico, este continua sendo o nome pelo qual é conhecida a cadeira, ou o assento, do dentista.

A devida atenção dispensada a esta parte do equipamento teve início na década de 60, quando a alta prevalência de dores nas costas e varizes nos membros inferiores dos dentistas, motivaram pesquisas como as de Green e Brown (1963) e Eccles e Powell (1966), que resultaram na recomendação da postura sentada como rotina na prática odontológica. A partir daí, o mocho passa a ser o elemento mais utilizado dentro do consultório e por isso, a importância de ser ergonomicamente desenvolvido e atender as necessidades dos dentistas (FIG. 4).



Figura 4 - Mocho odontológico.

Segundo Barros (1991), os requisitos a serem observados na fabricação e aquisição do mocho são:

- a) deve ser equipado com cinco rodízios estáveis e de fácil movimentação;
- b) deve possuir encosto para apoio na altura das costas ou rins do dentista;
- c) o assento não pode promover a compressão da parte posterior da coxa, dificultando a circulação sanguínea e promovendo o aparecimento de varizes;
- d) deve possuir regulação do assento para perfeito ajuste da posição de trabalho do cirurgião-dentista.

Esse mesmo autor, em 1993, recomendou que o mocho deve ter limite de elevação e abaixamento suficientemente amplo para o profissional posicionar-se corretamente; seu estofado deve ser de dureza média e o revestimento deve ser poroso; deve ser agradável ao contato e não aderente à pele; e o mocho do auxiliar deve ter aro para suporte dos pés.

Porto (1994) recomendou que o mocho tenha as seguintes características:

- a) a qualidade do material do assento deve proporcionar conforto e permitir a ventilação adequada, para evitar aquecimento e complicações circulatórias associadas;
- b) o tamanho do assento deve proporcionar o conforto necessário e facilidade de movimentos;
- c) deve ser versátil e flexível com regulagens necessárias tanto para a altura do assento como do encosto em todas as direções;
- d) o mocho deve ser móvel, para permitir deslocamento da posição de trabalho, acionado com os pés sobre o piso, sem que o profissional necessite se levantar. Para isso, deve ter rodízio de boa qualidade e em número suficiente para dar estabilidade quando parado ou em movimento;
- e) deve ter, no mínimo, 5 rodízios sob uma base pouco maior em diâmetro que assento, para ter boa estabilidade;
- f) não pode ser muito grande para não interferir como apoio dos pés do profissional sobre o piso e também não deve tocar na base da cadeira, o que impediria uma boa aproximação do profissional ao campo de trabalho;

- g) ambos os operadores, dentista e auxiliar, devem estar com os pés no chão, para maior firmeza de movimentos e para acionar reostatos e interruptores que estejam no chão. Por isso, tanto os mochos do dentista quanto do auxiliar não devem apresentar aro de metal para apoio dos pés, pois este interfere com os pés do operador, do auxiliar, ou de ambos, não sendo, portanto, conveniente que o mocho tenha esse aro.

Para Saquy e Pécora (1996), tanto o mocho do cirurgião-dentista como o da assistente, devem ter uma base ampla e estável com o mínimo de cinco rodízios.

Deve ter um mecanismo que permita a regulação de altura, para se adaptar aos diferentes tipos antropomórficos.

Apresentar um respaldo para as costas do cirurgião-dentista é suficiente, mas para a assistente é recomendável um suporte à altura da cintura, para apoiar-se quando flexionar para a frente, ou para descanso dos cotovelos.

Esses autores, diferentemente de Porto (1994), recomendaram que o mocho da assistente deve ter um aro de metal suficientemente amplo para os seus pés, pois em certas situações ela pode necessitar estar em uma altura maior que o cirurgião-dentista.

2.2.4.3 Equipo

O equipo é a parte do equipamento que comporta as pontas, seringa de ar/água e uma bandeja ou mesa auxiliar (FIG. 5).



Figura 5 - Equipo.

Kilpatrick (1974) colocou as seguintes características que os equipos devem possuir, para o seu uso adequado:

- a) ter as pontas ligadas por mangueiras, inclusive os equipamentos de sucção. Todas as mangueiras devem ter comprimento adequado para permitir acesso à zona de operação;
- b) não ocupar espaço necessário à equipe de trabalho;
- c) ter flexibilidade para serem usados por operadores destros e canhotos trabalhando com e sem auxiliar;
- d) localizar os instrumentos conectados por mangueiras com fácil acesso à boca e retorno com um mínimo de movimentos;

- e) promover ajuste vertical independente do ajuste vertical da cadeira;
- f) possuir motores de alta e baixa rotação, operadores por um único controle.

Os equipos odontológicos são classificados em fixos, semimóveis e móveis. Segundo Porto (1994), os equipos fixos no chão e utilizados para o trabalho em pé, devido a sua inadequação para o trabalho com os operadores sentados, são atualmente inaceitáveis e fora de fabricação. Os equipos semimóveis são equipos conectados à cadeira através de uma haste com possibilidade de movimentos em vários sentidos, embora seu posicionamento seja limitado pela haste. Tais equipos possibilitam um posicionamento ergonômico de trabalho. E os equipos móveis são montados sobre rodízios, sob a forma de mesa ou armário, permitindo boa mobilidade, que pode ser limitada pelas mangueiras de alimentação que possuem. Os ‘armários-equipos’ são equipos móveis que possuem a vantagem de servirem de mesa auxiliar e armário, pois possuem gavetas onde podem ser acomodados materiais de uso mais freqüente.

Porto (1994) afirmou que independente do tipo de equipo escolhido, móvel ou semi-móvel, ele deve possuir pontas ou instrumentos suficientes e adequados ao trabalho.

Normalmente, os equipos atuais são montados com uma seringa tríplice, um micromotor e duas turbinas de alta rotação.

A seringa deve ser de boa confecção, para não permitir a saída de água junto com o jateamento de ar, pois ao invés de secar o dente, poderá umedecê-lo, sendo que seus botões devem ser acionados na vertical.

Segundo Saquy e Pécora (1996), os dois tipos de equipos disponíveis no mercado, os semimóveis ou acoplados e os móveis ou cartflex, apresentam as seguintes características:

a) Equipos semimóveis

São equipos acoplados à cadeira através de dois braços articulados de mobilidade horizontal e vertical, com trava pneumática de fixação na posição desejada. Há presença de bandeja de aço inox articulada. É composto de uma seringa tríplice e três terminais, sendo um para micro-motor e dois para alta rotação. Esse equipo deve possuir hastes balanceadas que oferecem um novo conceito de acesso e manuseio de pontas e deve ser possível posicioná-lo sobre o tórax do paciente (FIG. 6).



Figura 6 - Equipo semimóvel.

O acionamento automático das pontas: com funcionamento totalmente pneumático, reduz ao extremo a quantidade de componentes, o que permite uma forma compacta de equipo.

Segundo Saquy e Pécora (1996), o equipo acoplado à cadeira, é de fácil manutenção e ocupa menos espaço. Os braços articulados devem ser redondos, de fácil movimentação, com movimentos horizontal e vertical o que facilita sua limpeza e assepsia. A trava pneumática do braço, irá permitir o posicionamento do equipo, com maior conforto ao cirurgião-dentista.

Os suportes de pontas devem estar ajustados para facilitar o acesso, pega e manuseio das pontas, sem a necessidade de desviar a visão do campo de trabalho e deve permitir a instalação de fibra ótica. O equipo deve ter comando eletrônico no painel, proporcionando maior comodidade ao cirurgião-dentista devido à maior praticidade e leveza nos acionamentos. As hastes retráteis balanceadas oferecem um novo conceito de acesso e manuseio das pontas, com sensação de leveza, ausência de tensão e liberdade de movimentos. Esse tipo de equipo permite a troca de uma ponta com a outra em funcionamento.

b) Equipos móveis ou tipo cart

Estes equipos são descritos por Saquy e Pécora (1996) e considerados pelos autores como de fácil movimentação (FIG. 7).

Devem ser compostos no mínimo de três terminais, sendo um para alta rotação, outro para micro-motor e uma seringa tríplice. O suporte de ponta deve ter angulação regulável e acionamento automático das pontas com funcionamento totalmente pneumático, reduzindo ao extremo a quantidade de componentes, o que permite uma forma compacta do equipo. A caixa de comando deve ser compacta de simples instalação. O suporte de pontas deve possuir angulação que facilite a pega e retorno das pontas.



Figura 7 - Equipo móvel ou tipo cart.

2.2.4.4 Refletor

As recomendações sobre o refletor odontológico e a unidade auxiliar serão descritos conjuntamente. O refletor (FIG. 8), segundo Porto (1994):

[...] é um elemento de grande importância para o clínico, pois dele depende muito a qualidade final dos trabalhos. Sua iluminação deve ser intensa (aproximadamente 10.000 lux), de boa qualidade, concentrada, de preferência com luz fria e um foco retangular para não ofuscar o paciente.



Figura 8 - Refletor.

A recomendação é que essa parte dos equipamentos venha fixada na própria cadeira, ficando localizada por meio de um braço semimóvel na frente do cliente, permitindo a realização de movimentos com o objetivo de uma boa iluminação em todas as zonas da cavidade bucal e nas várias posturas de trabalho. Também pode ser fixado no piso, ou teto.

Esse autor descreveu que é comum o refletor ter um botão manual de acionamento, mas que o ideal é instalar um outro botão no piso, ao pé da cadeira, para que seja ligado com os pés pelo profissional ou pelo auxiliar, o que permite não desviar a atenção do trabalho. Além disso, o interruptor manual é tido como anti-higiênico.

Segundo Kilpatrick (1974 apud FIGLIOLI, 1987), o refletor deve ser de fácil operação tanto pelo operador como pelo auxiliar. E, deve permitir uma boa iluminação da cavidade bucal.

Para Saquy e Pécora (1996), o refletor odontológico deve ser monofocal, composto de cabeçote com espelho multifacetado, pois esse absorve os raios infravermelhos e proporciona luz branca fria. A vantagem da luz fria é que não provoca distorções na cor dos dentes e materiais utilizados.

Deve possuir puxador ergonômico integrado ao cabeçote e desenhado para facilitar o direcionamento do feixe de luz, possuindo duas intensidades de iluminação, o que permite um trabalho confortável com luminosidade adequada.

O puxador deve ser em nylon, facilitando pega, assepsia e maior resistência.

2.2.4.5 Unidade auxiliar

A unidade auxiliar é composta de cuspeira, sugador e seringa tríplice (FIG. 9).



Figura 9 - Unidade auxiliar.

Para Saquy e Pécora (1996), a unidade auxiliar deve estar acoplada à cadeira, e a bacia da cuspidreira deve ser removível e em cerâmica esmaltada. Esse tipo de cuspidreira, segundo os autores, não permite a aderência de sujeira, não oxida e tem cor clara para evidenciar sujeira, além de ser altamente resistente aos produtos usados para desinfecção. Também deve permitir ser operada próxima à área de trabalho, facilitando o trabalho a 2 ou 4 mãos.

É importante a existência de dois sugadores, sendo um de saliva e outro de sangue, que devem ser acionados automaticamente ao serem retirados do suporte. Também tem que apresentar seringa tríplice.

Os autores recomendam que a unidade deve possibilitar um possível acoplamento de sucção de alta potência.

A unidade auxiliar deve estar acoplada ao suporte do equipo, ou ao refletor, e estar fixa à cadeira, pois assim permite acompanhar os movimentos da cadeira e a entrada e aproximação do cliente.

O registro de água deve estar localizado no corpo da cuspidreira, facilitando o devem ser constituídos em PVC (policloreto de vinila), que é altamente resistente a produtos químicos. Todos os dutos devem ser protegidos externamente por tubo plástico com reforço espiralado.

A unidade auxiliar deve conter separador de detritos, instalados na caixa de comando, um de sangue e outro de saliva, facilitando a limpeza pelo cirurgião-dentista ou auxiliar.

Segundo Porto (1994), a unidade auxiliar deve ser composta de:

- a) cuspidreira – “[...] deve ser pequena, localizada no lado esquerdo da cadeira e deve ter movimento para ser recuada quando necessário e não interferir no

posicionamento do auxiliar. É um elemento que deve ser usado o mínimo possível, de preferência no final do trabalho.” O autor sugeriu que com o uso das bombas à vácuo devem ser utilizados suctores de alta potência, que são facilmente levados até o paciente deitado, não necessitando que o mesmo se levante para cuspir;

- b) suctores de saliva e sangue – o autor ressaltou a importância da bomba à vácuo e da maior eficiência dos sugadores de alta potência. Também enfatizou a necessidade de se trabalhar com auxiliar ao se utilizar esse tipo de sugador;
- c) seringa tríplice – é sugerido que a unidade auxiliar tenha também uma seringa tríplice, como os equipos, para uso exclusivo do auxiliar.

Ao se analisar os requisitos preconizados para as diferentes partes dos equipamentos odontológicos, tem-se várias recomendações ergonômicas, onde é claro o objetivo de tornar o trabalho menos insalubre e mais confortável. Porém, observa-se que grande número das recomendações sugeridas se refere ao desempenho técnico do equipamento e não as características ergonômicas propriamente ditas.

2.2.4.6 Unidade de abastecimento de água

A unidade de abastecimento ou reservatório de água é o local destinado a colocação da água que vai para as seringas tríplice e pontas do equipo. Essa água vai diretamente à boca do paciente por isso a necessidade de higiene da água. Alguns equipamentos, mais antigos, não possuem esse reservatório, vindo a água diretamente da rede de abastecimento às pontas e seringa. Outros apresentam o reservatório de metal e, em outros mais atuais essa parte do equipamento é plástica e transparente, do tipo pet. Segundo Saquy e Pécora (1996), o reservatório de água plástico deve ser fixado ao cano do equipo, pois melhorará a visualização

interna pelo cirurgião-dentista, facilitando o reabastecimento e melhorando a assepsia. O equipo deve conter sistema de ‘Assepsia Flush’, que irá desinfetar o conduto de água do ‘spray’ das canetas de alta-rotação, melhorando a assepsia no tratamento (FIG. 10).



Figura 10 - Unidade de abastecimento de água.

2.2.5 Considerações sobre a importância e a participação atual da ergonomia no desenvolvimento dos equipamentos

Ao se pretender discutir alternativas relacionadas a melhoria de qualquer ferramenta de trabalho, é importante se conhecer o processo de evolução e o estado atual o desenvolvimento dessa ferramenta, nesse caso, dos equipamentos odontológicos.

Kilpatrick (1966) relatava o início das mudanças nos equipamentos e as melhorias resultantes dessas mudanças. Mas, apesar de reconhecer os benefícios ocorridos levantava questões decorrentes do avanço e das alterações, que ainda permaneciam sem resposta. Entre elas três perguntas se destacam: Porquê se mudar para operações mais funcionais? Quais os fatores que deveriam ser considerados nessas mudanças? E, como usar da melhor maneira o equipamento selecionado?

Esse autor, ao levantar os primeiros questionamentos de como e quanto um equipamento pode ser considerado ergonômico e ‘usável’ pelo dentista, colocou que apesar do reconhecimento da importância de se adaptar a máquina ao homem, muitos equipamentos não se adequavam de maneira satisfatória as necessidades do profissional. O dentista, mesmo sendo o maior interessado, por não saber exatamente o que queria, enquanto os fabricantes anunciavam: “nos digam o que vocês desejam que nós construiremos”, era apontado como parte responsável por essa situação. Uma das observações mais relevantes no trabalho desse pesquisador é que na impossibilidade de se fabricar equipamentos personalizados, a opinião de quem já utiliza determinado equipamento deveria servir como parâmetro para os demais usuários, apesar de quê, o que funciona para um, pode não funcionar para outro.

Ferreira (1997), três décadas depois, defendeu a mesma posição que Kilpatrick (1966) em relação a adoção de critérios no desenvolvimento de equipamentos. Ao tecer considerações sobre algumas marcas disponíveis no mercado, afirmou que consultar a opinião de usuários é a melhor forma de selecionar um equipamento.

Wittenstrom (1991) apresentou o dentista e seu equipamento como um sistema repetitivo fechado, onde através de análises do trabalho e do re-design do equipamento dentário, as habilidades e a performance profissional podem ser melhoradas. Entretanto, observou que a Odontologia ainda é amplamente orientada ao objeto e ao produto, onde as aplicações dos princípios de engenharia humana tem sido limitadas maioritariamente à eficiência e produtividade. Em função disso, os dentistas ainda registram muito estresse desnecessário e muitos problemas físicos, porque a ordem das especificações ergonômicas é mais do que freqüentemente invertida, isto é, os dentistas são forçados a se acomodar aos equipamentos ou aos componentes dos mesmos. Essa necessidade de mudança é anunciada por autores como Murphy (1997), que afirmou que muitos equipamentos odontológicos trazem o termo ‘ergonômico’ sem realmente o serem. Isto ocorre, porque associar a palavra

Ergonomia, na Odontologia, a exemplo das demais áreas de consumo citadas nesse estudo anteriormente, aumenta o valor comercial do equipamento.

Rucker (2000) apontou para o aumento de novos instrumentos para tratamento, novos sistemas de emprego de biomateriais, e novas partes de hardware de computador que estão sendo adicionados aos equipamentos odontológicos todo mês. A partir dessa constatação, questiona onde e como deveriam se localizar essas inovações no equipamento e como garantir que as tecnologias existentes estão integradas de maneira correta. O autor alertou para o desenvolvimento de uma nova geração de ferramentas informatizadas e tecnologicamente avançadas que trazem a promessa de libertar os dentistas da maioria das limitações ergonômicas que tem sido impostas através da história da profissão. Porém, questionou até que ponto as novas interfaces de computador, o acesso sem uso das mãos às fichas do paciente e radiografias; controle de luz e bandeja sem as mãos; e eliminação da necessidade de botões, pedais e controles para o ajuste da cadeira do paciente, ajudam ou atrapalham no desenvolvimento do trabalho odontológico. Para esse autor, os equipamentos devem apresentar funções de controle operatório simples, precisas e eficientes e que deveriam nos colocar mais perto da eliminação das adaptações relacionadas à tecnologia.

O questionamento de Rucker (2000) sobre o real benefício da incorporação e inclusão de tecnologia nas ferramentas de trabalho odontológico, baseada em argumentos ergonômicos, é sintetizado no título de seu artigo: A tecnologia encontra a Ergonomia na clínica odontológica: novos brinquedos para velhos jogos? (Technology meets ergonomics in dental clinic: new toys for old games?).

Ainda utilizando o trabalho de Rucker (2000), é interessante apresentar a afirmação de que até mesmo as grandes indústrias, que oferecem a mais ampla variedade de equipamentos e instrumentos para consultórios odontológicos, são usualmente contrárias a especificar muito

detalhadamente as interfaces ergonômicas por medo de impossibilitar a compra de qualquer referido equipamento por parte de um dentista interessado mas, sem preparo para comprar o equipamento desenhado.

Essa afirmação que a princípio pode ser desconcertante, ao passar a idéia que os dentistas, mesmo sendo profissionais graduados, têm dificuldade em utilizar equipamentos mais complexos, leva a uma segunda suposição, que após a revisão dos trabalhos até aqui apresentados parece mais lógica: há um desconhecimento resultante da falta de atenção às necessidades dos dentistas e de estudos que viabilizem atender a essas necessidades.

3 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE PESQUISA

3.1 A IMPORTÂNCIA DA VALIDAÇÃO DE MODELOS E MÉTODOS

Em um estudo que propõe o desenvolvimento de um sistema denominado modelo, composto, entre outras partes de um método, é importante, antes de se iniciar a discussão sobre o conceito de validação, se conceituar modelo e método.

Segundo o Ferreira (1999) “[...] é a representação simplificada e abstrata de fenômeno ou situação concreta, e que serve de referência para a observação, estudo ou análise”. Ou ainda, é a representação, “baseada em uma descrição formal de objetos, relações e processos, e que permite, variando parâmetros, simular os efeitos de mudanças de fenômeno que representa”.

Método é denominado de: “caminho pelo qual se atinge um objetivo” ou, “programa que regula previamente uma série de operações que se devem realizar, apontando erros evitáveis, em vista de um resultado determinado”.

É importante se colocar que tanto método quanto modelo, são sistemas independentes, podendo ser desenvolvidos e aplicados separadamente. Nesse estudo, há uma inter-relação, onde o método, um checklist, é um dos componentes do modelo.

Ao se propor um modelo de análise ou de avaliação, uma das expectativas principais é que, após aplicado, ele seja considerado válido. Ainda que, se constate na literatura diversas questões em aberto como: o que é validade ou validação? Quais critérios tornam um modelo, um método válido? Quem pode determinar essa validade?

Em um estudo apresentado por Landry; Malouin; Oral (1983), o problema da validação é discutido sob uma perspectiva gerencial em organizações. Apesar de serem voltadas para pesquisa operacional, as questões teóricas levantadas por estes autores podem servir como base para a discussão da validação de modelos e métodos em geral, e serão apresentadas a seguir.

Landry; Malouin; Oral (1983) afirmaram que, inicialmente, é necessário reconhecer a impossibilidade, na prática, de se tratar de modelos e de sua validação separadamente. Construir um modelo implica em estar simultaneamente engajado em sua validação.

Os fatores a serem considerados durante o processo de validação de um modelo são basicamente quatro:

- a) os *stakeholders* (associados, interessados, envolvidos, pessoas do ‘meio’), que são “atores passivos” muito importantes; são, de uma certa forma, clientes dos modelos. Identificá-los é tarefa primordial na formação das suposições e percepções de valores a respeito da situação problema;
- b) os objetivos do modelo: O objetivo principal do modelo é ajudar a resolver problemas e tomar decisões. Um modelo também pode servir para levantar questões importantes;

- c) fatores críticos e suposições: Os fatores críticos e as suposições se baseiam diretamente no julgamento feito pelos construtores de modelos e pelos tomadores de decisões. Conta-se, assim, com a participação de ambos no processo;
- d) confiabilidade do modelo: A confiança dos clientes ou usuários, é fundamental, pois reúne suas preferências, desejos, expectativas, medos e uso planejado do modelo. Por isso, deve ser levada em conta desde os primeiros passos no processo de modelagem.

Os autores levantaram a questão de validade do modelo e colocaram que muitos autores estão num dilema entre duas propriedades aparentemente conflitantes, onde ser científico está usualmente associado com a abrangência do modelo. Esta interpretação da atividade científica levaria a um senso limitado de validade, que é a representatividade. Entende-se como representatividade, a significação do resultado encontrado em uma amostra específica de toda a população, considerando provável encontrar uma relação similar se a pesquisa fosse feita com outras amostras retiradas da mesma população.

Para Landry; Malouin; Oral (1983), representatividade pode ser apenas uma das dimensões da validação do modelo. Não bastando, porém ser representativo, sendo necessário também ter repercussões práticas e ser comprovadamente útil.

É em função dessa realidade e analisando os estudos de Landry, que Ensslin (2002) apresentou uma nova dimensão da questão de validação discutida por Assessores/Avaliadores de modelos que consideram os seguintes aspectos:

- 1) A validação se refere ao conjunto total dos atributos do modelo, não só ao grau de representatividade dentro do sistema real. Inclui também utilidade, usabilidade, considerações de custo e, inclusive, representatividade.

- 2) Os processos de validação e de desenvolvimento dos modelos são, na prática inseparáveis. Construção/validação são processos integrados, onde a validação se dá no decorrer do desenvolvimento do modelo.
- 3) Validar, ou não, um modelo significa a tomada de uma série de decisões que levem em conta a identificação do que é relevante para determinar o problema, o grau de importância desses aspectos, os critérios adotados nos tipos de validação, e, o nível aceitável de custos para aplicação do modelo em questão.
- 4) O desenvolvimento de um modelo conceitual onde se visa saber se a situação problemática está sendo analisada sob uma perspectiva correta e se essa análise levará a soluções apropriadas.
- 5) A validação inclui a participação dos *stakeholders*, que contribui na construção, melhoria e validação do modelo a partir do reconhecimento das percepções e valores dos *stakeholders*, sendo possível se chegar em níveis aceitáveis de validade e a uma implantação bem sucedida do modelo.
- 6) A ligação da validação dentro do contexto para qual foi desenvolvido o modelo, não podendo haver um procedimento geral e exato ao mesmo tempo para todas as situações. Assim, a validade do modelo deve ser considerada dentro de um contexto específico pré-determinado.

A análise dos trabalhos acima, nos leva a conclusão que a validação é mais do que as considerações finais após o desenvolvimento e aplicação de um modelo ou método. Ela inicia na definição do problema e depende principalmente da fase de desenvolvimento do modelo conceitual, onde são levantadas questões sobre como resolver o problema, a identificação dos envolvidos, suas necessidades e se os enfoques podem levar a uma possível solução. Também

observa-se que os envolvidos ou usuários, são fundamentais no desenvolvimento do modelo e no processo de validação do mesmo.

Outro estudo que trata do conceito de validade é desenvolvido por Kanis (2000), que questiona a validação das pesquisas de Ergonomia e fatores humanos. O autor afirmou que validade ou validação são termos multifacetados que, apesar de serem conceitos básicos na pesquisa empírica, tem sua interpretação ainda em evolução, mudando gradualmente do chamado esforço verificacionista, para um método de investigação que fornece contínua revisão e refinamento.

Para Kanis (2000), nas pesquisas de Ergonomia e fatores humanos, as análises freqüentemente limitam validação aos equivalentes de verificação, eventualmente resultando na validade como um rótulo de pouco significado.

No texto a seguir este autor, apresenta sugestões para melhorar a qualidade das pesquisas de Ergonomia e fatores humanos:

[...] pesquisas em que se aprofunde o impacto do trabalho empírico através do questionamento de considerações teóricas articuladas. Normalmente, isto diz respeito ao problema do porquê as coisas funcionam ou não funcionam. Exemplos estão na ida do laboratório para o campo, na previsão de um ou outro fenômeno, ou na comparação dos resultados de métodos diferentes. Este tipo de análise, que está claramente ausente ou pouco desenvolvida em um número de ensaios selecionados de E/HF, deveria ser considerado mais freqüentemente.

O autor defendeu esse argumento ao descrever o desenvolvimento de métodos antropométricos e sua aplicação como exemplo de uma situação onde diferenças entre os antropômetros resultam em desvios de resultado. Também, alterações posturais dos indivíduos associadas com interpretações distintas entre os avaliadores em relação as normas de medição, resultam em um desvio entre os resultados das pesquisas. Neste estudo após analisada a coleta de dados foi possível identificar o porquê dos diferentes resultados. A identificação do desvio se deu graças às especificações do fenômeno observado, que pode ser

externamente verificado. O contrário também pode ocorrer e modelos serem considerados validados, por não se identificar desvios, em função de uma reprodutibilidade de resultados irreal.

Por fim, é importante mencionar as considerações de Demo (2001), sobre os resultados em pesquisas qualitativas. Para esse autor, em pesquisa qualitativa pode-se falar em exemplaridade. Dentro de um trajeto argumentativo bem elaborado, que depende muito da qualidade do referencial teórico e da interpretação de dados disponíveis sobre o assunto, sem excluir a familiaridade do pesquisador com o problema, é viável mostrar que os resultados da pesquisa refletem o comportamento ou desejos dos demais elementos envolvidos e que não compuseram a amostra.

3.2 ESTABELECIMENTO DAS VARIÁVEIS DA TESE

Com base no levantamento bibliográfico, a partir das questões levantadas neste estudo e do piloto desenvolvido, estabeleceu-se as seguintes variáveis a serem consideradas para a análise da usabilidade dos equipamentos odontológicos.

3.2.1 Variáveis referentes ao Cirurgião–dentista

As variáveis aqui analisadas estão relacionadas aos dados relevantes de cada profissional e que podem influenciar de alguma forma na usabilidade dos equipamentos.

Com relação ao sexo, altura e peso dos profissionais, trabalhos como Wisner e Rebiffé (1963) colocam que diferenças como, sexo, idade e etnia, devem ser considerados ao se fazer a avaliação de postos de trabalho e no desenvolvimento de projetos.

A princípio acredita-se que o conhecimento de conceitos ergonômicos está relacionado diretamente com a usabilidade dos equipamentos e com o tempo de profissão, pois o estudo e divulgação da Ergonomia na Odontologia são recentes, sendo portanto importante a análise desses dados. Por fim o tipo de trabalho e o número e os locais de trabalho, onde os equipamentos podem ser de modelos e tipos diferentes, também devem ser analisados (QUADRO 1).

– Sexo
– Altura e peso
– Nível de Conhecimento de conceitos Ergonômicos
– Tempo de profissão
– Número e locais de trabalho
– Tipo de trabalho realizado
– Condições de saúde

Quadro 1 - Variáveis do cirurgião-dentista.

3.2.2 Variáveis referentes às condições de trabalho

As variáveis relacionadas as condições de trabalho incluem dados referentes a fatores externos ao usuário e ao equipamento, mas que influenciam na usabilidade dos equipamentos e que não são contempladas nos itens anteriores. Como, por exemplo, as condições ambientais e as relações de trabalho (QUADRO 2).

– Filosofia de trabalho - trabalho auxiliado ou não
– Disposição dos balcões e mesas auxiliares
– Disposição do equipamento na sala clínica
– Tamanho da sala clínica

Quadro 2 - Variáveis das condições de trabalho.

3.2.3 Variáveis referentes aos equipamentos

Estas variáveis estão relacionadas diretamente com os equipamentos odontológicos. Inicialmente serão analisadas, individualmente, as diversas partes que compõe o equipamento segundo a divisão didática apresentada na fundamentação teórica apresentada no QUADRO 3.

– Mocho
– Equipo
– Unidade auxiliar
– Cadeira odontológica
– Refletor
– Unidade de abastecimento de água

Quadro 3 - Variáveis dos equipamentos.

Itens complementares referentes aos equipamentos odontológicos

Além das partes físicas que compõe o equipamento, outras informações referentes a usabilidade e que não são específicas a uma das partes que o compõe devem ser analisadas. Estes itens estão relacionadas no QUADRO 4.

– Instruções de uso
– Manutenção
– Estética
– Higienização
– Durabilidade
– Tempo de uso
– Sugestões de melhoria: incrementos ao equipamento

Quadro 4 - Variáveis complementares dos equipamentos.

Para a análise destas variáveis e estabelecimento de possíveis novas variáveis a serem analisadas, será aplicado o modelo, com a realização dos estudos de caso, elaboração da lista de princípios de usabilidade relacionados com os equipamentos odontológicos e por fim desenvolvimento e aplicação de um checklist.

Os procedimentos metodológicos serão descritos detalhadamente a seguir.

3.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A seleção da amostra desta pesquisa, segundo os trabalhos de Marconi e Lakatos (1999), é não probabilística, não sendo realizado o tratamento estatístico dos dados coletados. A escolha da amostra foi feita por tipicidade, onde os elementos selecionados representam grupos dentro do todo que compõe o universo da pesquisa da população de cirurgiões-dentistas.

Segundo Gil (1996), quando o universo da pesquisa é numeroso e disperso geograficamente, é recomendável a seleção de uma parte da amostra. Hoje no Brasil, segundo o Conselho Federal de Odontologia (CFO), 173.637 cirurgiões dentistas exercem a profissão. Diante do grande número de profissionais e sendo os requisitos dos usuários individuais e bastante abrangentes, não é viável com este trabalho, reconhecer e atender a todos os requisitos de todos os usuários. Mas sim, conforme apresentado nos objetivos da pesquisa viabilizar um modelo que sirva como guia para os usuários, para a indústria de equipamentos e para a comunidade científica em novas pesquisas. Assim sendo, a limitação da amostra se deu em função do tempo e de recursos financeiros. Um dos fatores que também influenciaram foi a metodologia escolhida, pois, na investigação qualitativa o interesse maior não é contar o número de vezes em que um variável aparece, mas sim que qualidade elas apresentam. Não sendo preciso, portanto, que a amostra seja extensamente numerosa.

Nielsen (2000), ao tratar dos números de usuários necessários para se avaliar a usabilidade de “software” demonstrou matematicamente que cinco usuários são suficientes para se avaliar com confiabilidade a usabilidade de um produto. Pois, segundo o autor, assim que se coleta os dados de um usuário individual, os *insights* iniciam e já tem-se quase um

terço de tudo o que se precisa saber sobre a usabilidade do produto ou projeto. Quando testa-se um segundo usuário, tem-se novos dados mas, já há algumas repetições das informações e, após o quinto usuário, observa-se as mesmas conclusões repetidamente sem aprender nada de muito novo. O autor colocou ainda que a fórmula se aplica apenas a usuários comparáveis que usarão o produto de maneira similar.

Assim, dos 37 especialistas em prótese dentária que exercem suas atividades na cidade de Florianópolis, conforme dados fornecidos pelo CRO-SC, 5 dentistas constituíram a amostra desse estudo. Esses profissionais foram selecionados, por pertencerem a um segmento que inicialmente reconheceram a relevância da pesquisa e demonstraram disposição em colaborar.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS E NECESSIDADES DOS DENTISTAS EM RELAÇÃO AOS ASPECTOS DE USABILIDADE DOS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS

Para identificar as necessidades dos dentistas em relação ao uso dos equipamentos, é necessário aliar os conhecimentos adquiridos na fundamentação teórica aos dados obtidos através da pesquisa de campo. Nesta pesquisa foram empregados estudos **exploratórios e descritivos**.

Os estudos exploratórios para Marconi e Lakatos (1999) são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou

fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos. Já os estudos descritivos, também de acordo com Marconi e Lakatos (1999), são estudos que consistem em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é a análise das características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Segundo Triviños (1997), os estudos descritivos exigem do pesquisador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Nesse tipo de estudo podem ser estabelecidas as relações entre as variáveis ou ainda podem ser estudos de caso.

Demo (2001), ao tratar dos aportes metodológicos, classificou as pesquisas em **quantitativas** e **qualitativas**. Este autor defendeu a importância dos estudos qualitativos por buscar a realidade da informação e a partir daí obter dados que possam ser manipulados cientificamente permitindo a melhor compreensão, condições de intervenção e mudança da realidade. Observou ainda que a pesquisa qualitativa também formaliza, mas procura preservar a realidade acima do método.

Porém, ao se comparar à pesquisa qualitativa com a quantitativa sempre vem à tona a questão de generalização ou da aplicação mais ampla dos resultados.

Demo (2001) contribuiu para elucidar essa questão ao defender que se por um lado a pesquisa quantitativa leva em conta somente aspectos mensuráveis, podendo até ser os menos característicos e, portanto, a princípio não podendo produzir generalizações, ela também pode produzir enunciados representativos, aplicáveis em casos similares.

Já na pesquisa qualitativa pode-se falar em exemplaridade. Dentro de um trajeto argumentativo bem elaborado, que depende muito da qualidade do referencial teórico e da interpretação de dados disponíveis sobre o assunto, sem excluir a familiaridade do pesquisador com o problema, é viável mostrar que os resultados da pesquisa refletem o comportamento ou desejos dos demais elementos.

Dando um novo contorno à compreensão do que seja pesquisa, Leopardi (2001) colocou a possibilidade de se fazer pesquisa em que o objeto se configura como essencialmente qualitativo, especialmente quando se quer compreender os fenômenos sensórios perceptivos de apreensão do real pelos sujeitos, constituindo-se uma ampla diversidade de abordagens, genericamente chamada de investigação qualitativa.

Para o autor, a investigação qualitativa é aplicada quando o interesse maior não é contar o número de vezes em que uma variável aparece, mas sim que qualidade elas apresentam. Dessa forma a amostra não precisa ser aleatória, nem extensamente numerosa. Em geral quando os dados tornam-se repetitivos, pode-se considerar a amostra suficiente. Assim conclui-se que análises qualitativas, formais e bem feitas contribuem muito para formalizações mais seguras e sinalizam possibilidades de retestes.

O uso de técnicas de pesquisa qualitativa, que serão apresentadas a seguir, são importantes durante os estudos de caso, onde o objetivo é identificar as necessidades dos dentistas em relação ao uso dos equipamentos.

Na realização dos estudos exploratórios, da primeira fase da pesquisa, dentre as diversas técnicas de coleta de dados que podem ser utilizadas, foram selecionados os instrumentos abaixo que serão descritos segundo seu conceito e aplicação.

3.4.1 Instrumentos de pesquisa

Para a coleta e análise dos dados, os instrumentos de pesquisa empregados foram: entrevistas semi-estruturadas; observações não participativas e registro fotográfico.

Segundo Triviños (1997), a entrevista semi-estruturada em geral é aquela que parte de certos questionamentos básicos apoiados em teorias e hipóteses, que interessam a pesquisa e que em seguida oferecem amplo campo de questionamentos, resultado de novas hipóteses. Dessa maneira o informante participa na elaboração do conteúdo da pesquisa.

Este autor privilegiou a entrevista semi-estruturada por entender que ela “[...] ao mesmo tempo em que valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance liberdade e a espontaneidade necessária, enriquecendo a investigação”.

O segundo instrumento de pesquisa selecionado foi a observação direta não participante. De acordo com Marconi e Lakatos (1999), nesta técnica o pesquisador entra em contato com o grupo estudado, mas não integra-se a ele. Os fatos são presenciados, mas não há participação ou inferência do pesquisador. Os autores salientam que isso não significa que a observação não seja consciente, dirigida e ordenada para um fim determinado.

Na fase de construção do modelo foi realizado um pré-teste do roteiro das entrevistas semi-estruturadas com uma amostra de 10 dentistas para comprovar a viabilidade e adequação deste instrumento. As questões ali postas serviram como guia para que se conhecesse a opinião, os anseios e necessidades dos dentistas em relação ao equipamento odontológico. Após a realização do pré- teste o roteiro da entrevista foi reavaliado e elaborada a sua versão final (APÊNDICE 1). Também foi realizado um piloto das observações não participativas e registros fotográficos em 4 consultórios. O resultado indicou ser viável a aplicação destes métodos de investigação no presente trabalho.

Nessa etapa de observação e registro do trabalho dos dentistas buscou-se saber quais as formas de uso real dos equipamentos (que pode não ser necessariamente aquele descrito

nas entrevistas), qual o comportamento dos dentistas frente as condições, disposição das partes e funções, entre outras características.

Para a aplicação dos instrumentos acima descritos, o projeto de pesquisa foi submetido ao comitê de ética da UFSC e devidamente aprovado (ANEXO 1).

Todos os estudos de caso seguiram a sequência de entrevista semi-estruturada e após as observações participativas e registros fotográficos. A opção por essa sequência se deve a necessidade de esclarecimentos prévios e ambientação entre dentista e pesquisador e do pesquisador com o ambiente de pesquisa.

3.5 ELABORAÇÃO DE UMA LISTA DE PRINCÍPIOS DE USABILIDADE RELACIONADOS ESPECIFICAMENTE COM OS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS

A partir dos resultados da realização da pesquisa de campo, segundo a metodologia acima descrita elencou-se os requisitos de usabilidade para os equipamentos odontológicos.

Essa lista seguiu os moldes e teve como base os princípios apresentados na revisão de literatura por Nielsen (1993); Cox e Walker (1993); Stanton e Baber (1996) e Jordan (1998) reelaborados segundo Gontijo (2001). Esses requisitos, vistos anteriormente, foram desenvolvidos para usabilidade em qualquer tipo de produto, podendo, portanto, servir de base para construir a relação proposta nesse estudo.

Também foram utilizadas como base os princípios ergonômicos para o desenvolvimento de equipamentos odontológicos elencados por Kilpatrick (1974); Marquart (1976); Barros (1991); Porto (1994) e Saquy e Pécora (1996).

Esses trabalhos conforme já citados, fazem parte da literatura especializada e são aceitos e utilizados como base pelas indústrias e escolas de Odontologia no Brasil.

3.6 DESENVOLVIMENTO DE UM CHECKLIST

Tão importante quanto reconhecer o que é necessário para os dentistas em termos ergonômicos, é viabilizar a melhoria das condições de trabalho de forma mais ampla possível. Para tanto, após a identificação dessas necessidades desenvolveu-se um método, considerado uma forma lógica-experimental, mais formal ou pragmática, que beneficiará aos dentistas por meio de sua aplicação.

O método proposto foi desenvolvido segundo os moldes de um checklist, que foi a ferramenta escolhida e anteriormente abordada na fundamentação teórica.

4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DOS DENTISTAS EM RELAÇÃO AOS ASPECTOS DE USABILIDADE DOS EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS

A aplicação do modelo proposto consiste inicialmente no desenvolvimento de estudos de caso múltiplos para se identificar as necessidades dos dentistas em relação ao uso dos equipamentos.

Os estudos de caso foram realizados nos consultórios odontológicos dos participantes da amostra no período de julho a novembro de 2003. Estes estudos serão apresentados sem a identificação dos cirurgiões–dentistas que colaboraram com a realização da pesquisa por se julgar desnecessário. Os dados coletados nas entrevistas semi-estruturadas e nas observações não participativas serão apresentados em conjunto, seguindo a sequência das variáveis analisadas, proposta na construção do modelo. Ou seja, inicialmente as variáveis referentes aos cirurgiões–dentistas, após as variáveis referentes aos equipamentos e por fim as variáveis referentes às condições de trabalho. A partir dessa etapa da pesquisa será organizada a lista de requisitos de usabilidade dos dentistas em relação aos equipamentos odontológicos.

4.1.1 Estudos de caso

4.1.1.1 Variáveis referentes aos cirurgiões–dentistas (CD)

Sexo	Masculino
Altura e Peso	1,74m e 83kg
Nível de conhecimento ergonômico	Teve aulas na graduação que tratavam de Ergonomia.
Jornada e locais de trabalho	- Consultório particular: cerca de 6h - Rede de saúde pública: cerca de 3h diárias
Tempo de profissão	22 anos
Tipo de trabalho realizado	Clínica geral; Periodontia; Prótese dentária
Condições de saúde	Apresenta problemas no joelho direito e dores nas costas

Quadro 5 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas I.

Sexo	Masculino
Altura e Peso	1,69m e 68,4kg
Nível de conhecimento ergonômico	Teve aulas na pós-graduação que tratavam de Ergonomia.
Jornada e locais de trabalho	- Consultório particular: cerca de 6h - Universidade: cerca de 4h diárias
Tempo de profissão	22 anos
Tipo de trabalho realizado	Prótese dentária
Condições de saúde	Hipertensão leve

Quadro 6 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas II.

Com relação ao conhecimento de conceitos ergonômicos, no mestrado teve orientações com simulador de posições e movimentos. Segundo o CD este equipamento desenvolvido no Japão, que simulava um consultório idealizado e auxiliava na observação e correção das posturas, foi importante para o aprendizado de conceitos ergonômicos. Porém, a não continuidade de contato com o tema resultou no esquecimento de parte dos conceitos.

Sexo	Feminino
Altura e Peso	1,62m e 50 kg
Nível de conhecimento ergonômico	Não teve aulas que tratavam de Ergonomia.
Jornada e locais de trabalho	- Consultório particular: 3 dias semanais - Universidade: 2 dias semanais
Tempo de profissão	14 anos
Tipo de trabalho realizado	Prótese dentária
Condições de saúde	Normais

Quadro 7 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas III.

Sexo	Masculino
Altura e Peso	1,68 e 60 kg
Nível de conhecimento ergonômico	Teve noções de Ergonomia
Jornada e locais de trabalho	Consultório particular: 9h diárias
Tempo de profissão	40 anos
Tipo de trabalho realizado	Prótese dentária
Condições de saúde	Normais

Quadro 8 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas VI.

Sexo	Masculino
Altura e Peso	1,84m e 86kg
Nível de conhecimento de conceitos Ergonômicos	Não teve aulas que tratavam de Ergonomia.
Jornada e locais de trabalho	- Consultório particular: 3 dias semanais - Universidade: 2 dias semanais
Tempo de profissão	19 anos
Tipo de trabalho realizado	Prótese dentária
Condições de saúde	Sem alterações

Quadro 9 - Variáveis referentes aos cirurgiões-dentistas V.

4.1.1.2 Variáveis referentes aos equipamentos

Unidade auxiliar:

Distância entre o CD e a unidade.

A localização da unidade, na lateral esquerda da cadeira para dentistas destros, resulta em dificuldade de aproximação do dentista a essa parte do equipamento e, conseqüentemente, no difícil alcance dos sugadores, acionamento e desligamento da água.

Para os CD que trabalham sem auxiliar é grande o tempo perdido no alcance e manuseio da UA, além de exigir esforço físico para alcançar os sugadores, com elevação completa do mocho e passagem por sobre o paciente (FIG. 11). Esse fato em um dos casos é resultado da inadequação do espaço físico que não permite o alcance por trás da cadeira. Nos

demais casos, quando a auxiliar não está presente, o CD tem que deslocar-se por trás do paciente empurrando o mocho com as pernas. Esse é um movimento indesejado que resulta em esforço físico e perda de tempo.



Figura 11 - Distância entre o cirurgião-dentista e a unidade auxiliar.

Posição da cuspeira

As cuspeiras são muito baixas e ficam distantes do paciente. A dificuldade dos pacientes, principalmente os mais idosos, de aproximarem-se da cuspeira resultou algumas vezes em sujeira no chão. Essa situação implica no auxílio físico do CD ao paciente, com elevação do mocho e algum esforço visível. Além disso, o desconforto do dentista transparece pelo equipamento não atender as necessidades do paciente. Nos casos em que há auxiliar, é ela quem presta auxílio.

Potência do sugador

A potência do sugador foi considerada baixa para alguns dos procedimentos realizados. Há casos em que é necessário interromper o tratamento para que o paciente cuspa. Como alternativa aos sistemas de sucção tradicionais, o mercado oferece as bombas à vácuo, de alta potência e de uso recomendado principalmente para cirurgias. Esta opção foi considerada cara e com potência excessiva para os procedimentos protéticos.

Resíduos dos procedimentos

Os procedimentos protéticos resultam em produção de grande quantidade de fragmentos, resíduos e poeira, que pairam no ar e se depositam sobre o CD, paciente e superfícies de trabalho. Dessa forma, além do incomodo, há necessidade de limpeza das superfícies durante ou, ao final do tratamento. Os CD reclamaram da necessidade de um sistema que aspire estes resíduos facilitando o trabalho e a limpeza do equipamento e do consultório.

Desperdício de água

O gasto desnecessário com água incomoda e preocupa. Em alguns momentos, o movimento para alcançar o botão de acionamento exige esforço físico, perda de tempo e desconcentra o CD. Como esse recurso é utilizado várias vezes durante o tratamento, em alguns consultórios a água escorre constantemente ou por mais tempo que o necessário. Foi sugerido que o acionamento por sensores seria mais econômico e ecológico. O CD cujo equipamento conta com um temporizador (o sistema permanece ligado por 1min após é

desligado automaticamente e acionado novamente quando necessário) apresentando como vantagem menor desperdício e de não ter que desligar o sistema, evitando uma manobra.

Higienização da cuspeira

Um dos CD observou que gosta desta parte da unidade porque é de porcelana, o que facilita a limpeza. Como utiliza outro equipamento e já teve unidades auxiliares com outros tipos de cuspeira, julga o material atual superior aos demais.

Outro Cd substituiu a cuspeira de acrílico por uma de porcelana, pelos mesmos motivos.

O sistema de escoamento de água da cuspeira, em alguns casos não tem força suficiente para a saída de todos os resíduos, saliva e sangue, o que implica na limpeza da cuspeira, ou pelo CD ou pela auxiliar, durante o tratamento (FIG. 12 e 13).



Figura 12 - Resíduos na cuspeira.



Figura 13 - Escoamento de água da cuspeira.

Mangueiras

As mangueiras são espiraladas, em grande número e, ocupam bastante espaço. O formato das mangueiras gera dificuldade de limpeza (FIG. 14) e o volume e a localização resultam no afastamento freqüente, com os pés, pela auxiliar. Em um dos consultórios se houvesse auxiliar, as mangueiras atrapalhariam o fluxo de passagem pela sala clínica.



Figura 14 - Resíduos nas mangueiras espiraladas.

Recurso para o paciente beber água

Três dos equipamentos tem espaço destinado a colocação de um copo para o paciente beber água. Porém, a água que chega ao bebedouro, vem direto do sistema de abastecimento e portanto, não é filtrada. Todos os CD cujo equipamento têm este recurso julgam-no desnecessário, não colocam o copo no suporte e não fizeram uso deste recurso em nenhum momento durante as consultas (FIG. 15).



Figura 15 - Recurso para o paciente beber água.

Mobilidade da Unidade

Nos consultórios onde a UA é semimóvel observou-se diferentes opiniões e uso desta parte do equipamento. Em um dos casos a auxiliar algumas vezes afasta a unidade para posicionar-se melhor e aproximar-se do campo de trabalho. Em outro, onde não há mobilidade da UA, a auxiliar quando necessita sentar-se em próxima da UA, demonstra desconforto e inclinação excessiva do corpo. Em um terceiro caso, onde o CD trabalha sem auxiliar, ele comentou que essa parte do equipo pode ser deslocada horizontalmente, mas que isso nunca é feito. Observa-se que deslocar a UA resultaria em afastá-la do paciente e de si próprio, o que dificultaria o trabalho (FIG. 16 e 17).



Figura 16 - Mobilidade da unidade auxiliar 1.



Figura 17 - Mobilidade da unidade auxiliar 2.

Equipo

	Tipo	mangueiras	trava	bandeja
CDI	Móvel/semimóvel	Sob equipo	mecânica	fixa
CDII	Semimóvel	Sobre equipo	pneumática	Semimóvel
CDIII	Semimóvel	Sob equipo	mecânica	fixa
CDIV	Semimóvel	Sob equipo	pneumática	fixa
CDV	Semimóvel	Sob equipo	pneumática	fixa

Quadro 10 - Equipo.

Articulação do braço

O braço articulado é mencionado como fator desejável nos equipamentos. Houve queixas de que com o tempo, a flexibilidade do braço alterou-se e por isso é necessário esforço para movimentá-lo. A manutenção da posição do braço na posição desejada, sem levantar ou abaixar, é tida como importante. A falta de flexibilidade resulta em aplicação de força excessiva e diferentes tentativas por parte dos dentista para que o braço seja deslocado para a posição desejada. A necessidade de espaço para que o braço articulado possa ser

movimentado com segurança também foi mencionada. Vale relatar que o tamanho do braço articular pode dificultar a passagem do CD e auxiliar, levando-se em conta as medidas preconizadas para o tamanho do consultório.

Suporte das pontas

Muitas vezes o procedimento clínico realizado no paciente exige bastante concentração e há tentativas por parte dos CD de encaixar as pontas sem olhar para o suporte. Após rápidas tentativas é necessário virar-se, e observar o local exato de colocação das pontas.

No equipo semimóvel, onde as mangueiras das pontas localizam-se por cima, a devolução é mais fácil pois, há o retorno para o suporte sem necessidade de encaixe. Esse dispositivo não implica em que o CD possa soltar as pontas e que a volta seja automática. Observou-se, porém, que esse tipo de equipo exige menos atenção por parte do dentista. Não conseguiu-se porém, avaliar o grau de esforço físico durante o uso.

Devido ao “design” dos encaixes, em alguns equipos fica difícil a limpeza das reentrâncias e assim a descontaminação desejada muitas vezes não ocorre. Também houve relatos da quebra desta peça pouco tempo após a compra do equipamento, e, que as trocas são constantes (FIG. 18).



Figura 18 - Suporte das pontas.

Travamento das pontas no suporte

Quando uma ponta do equipo é acionada, as demais devem permanecer sem funcionar. Constatou-se que em um dos equipamentos ao acionar, por exemplo, a baixa rotação, a alta rotação também é acionada, gerando barulho, e espirrando água pelo chão. O trabalho é interrompido para que se fixe a ponta no suporte. Após isso ocorrer repetidas vezes o CD mostra-se irritado com o transtorno e com o tempo perdido.

Mangueiras das pontas

Nos equipos semimóveis com as mangueiras por baixo, as mangueiras muitas vezes ficam presas no braço da cadeira e precisam ser retiradas. Outras vezes, o paciente as afasta por ficarem apoiadas sobre suas pernas e incomodarem. Nos equipos móveis e nos semimóveis com as mangueiras por cima, isso não ocorre.

Ainda com relação as mangueiras, foi relatado a necessidade de que elas alcancem, sem estiramento ou força, o campo de trabalho (FIG. 19 e 20).



Figura 19 - Equipo semimóvel, mangueiras na parte inferior.



Figura 20 - Equipo semimóvel, mangueiras na parte superior.

Segurança em relação às pontas

Três CD relataram que já tiveram seus braços feridos pelas brocas. Observou-se que, ao movimentar-se e ao posicionar o equipo, muitas vezes não é notada a localização das brocas, que são perfurocortantes e ficam fixadas nas pontas do equipo.

A aproximação com o campo de trabalho

É um requisito importante que o equipo permita o alcance fácil dos instrumentos e, que seu uso resulte no emprego de menos movimentos, facilitando o trabalho.

Observou-se que os equipos semimóveis possuem sistema de destravamento do equipo, que permite que este abaixe independente do braço articulado. Porém, em alguns casos o equipo não chega ao nível do cotovelo ou 5cm abaixo conforme o recomendado. Já nos equipos móveis, muitas vezes o CD relatou não se aproximar muito do campo de trabalho porque o equipo pode interferir em seus movimentos ao levantar-se.

Ressalta-se que, independente, mesmo o equipo permitindo máxima aproximação muitas vezes os CD não o utilizam esse recurso.

Nos equipos que possuem a trava pneumática (arm-lock) o esforço e o de tempo gasto são menores do que nos equipos destravados por rosqueamento (FIG. 21).



Figura 21 - Equipo destravado por rosqueamento.

Seringa de Ar/água

Há necessidade de testar os comandos de saída de ar e água da seringa tríplice previamente ao uso.

Os comandos das seringas não são padronizados e os CD utilizam diferentes equipamentos. Assim, sem exceção, todos os dentistas testam a seringa de ar/água antes de utilizá-la na boca do paciente.

Localização, estabilidade e tamanho das bandejas

Os dentistas são unânicos quanto a necessidade de aproximação máxima dos instrumentais com o campo de trabalho, ou seja, a boca do paciente. A proximidade evita acidentes como, por exemplo, a derrubada dos instrumentais e materiais. A estabilidade da mesa auxiliar também foi citada como indispensável, pois a mesma tem que manter-se na posição escolhida pelo CD sem abaixar em função do peso do que é colocado sobre ela.

O tamanho da mesa auxiliar é muito importante. A maioria das mesas auxiliares não comporta a quantidade de materiais necessários aos procedimentos e que precisam estar muito próximos ao campo de trabalho. A mesa auxiliar do equipamento móvel é maior que a dos semimóveis. Porém, nos equipos semimóveis a proximidade com o campo de trabalho é maior. Principalmente da bandeja semimóvel, que permite aumentar a aproximação sem trazer o restante do equipo (FIG. 22 e 23).



Figura 22 - Tamanho da bandeja 1.



Figura 23 - Tamanho da bandeja 2.

Medidor de pressão das pontas

Um dos CD queixou-se da impossibilidade de saber a pressão de ar que movimenta as pontas do equipo e de regular esta pressão para o bom funcionamento das brocas. Concordando com a importância desse item, o CD cujo equipo que dispõe desse recurso citou-o como importante e útil (FIG. 24).

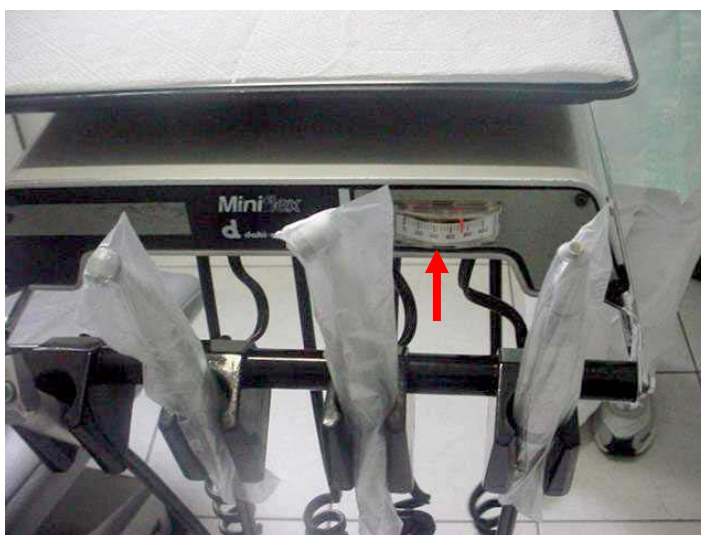


Figura 24 - Medidor de pressão das pontas.

Recursos acessórios

Nenhum dos equipos possui negatoscópio acoplado, mas este foi um item citado como desejável pela maioria dos dentistas. Acoplar o jato de bicarbonato também foi considerado importante. E com relação ao profi, 3 dos CD modificaram seu equipo, acoplando o profi; e os 2 restantes mencionaram o desejo de trabalhar com este item junto ao equipo (FIG. 25 e 26).



Figura 25 - Fotopolimerizador acoplado ao equipo.



Figura 26 - Fotopolimerizador acoplado a haste horizontal da mesa auxiliar.

Cadeira

	acionamento	comandos	cabeçote
CDI	Totalmente motorizada	Pés/mãos	Semi-ajustável
CDII	Totalmente motorizada	Pés-mãos	Semi-ajustável
CDIII	Totalmente motorizada	Pés-mãos	Semi-ajustável
CDIV	Totalmente motorizada	Pés-mãos	Semi-ajustável sholder neck
CDV	Totalmente motorizada	mãos	Semi-ajustável

Quadro 11 - Cadeira

Braços

Houve queixas de que os braços da cadeira quebraram com pouco tempo de uso, apesar do cuidado em manuseá-los. Também foi observado, que os braços amarelaram e mancharam, ficando antiestéticos e com aspecto de sujos. Em dois dos equipos o braço móvel (da direita, para saída e entrada do paciente) foi classificado como duro e de difícil movimentação.

Segundo os CD, a posição e altura dos braços, implicam no conforto ou desconforto do paciente, sendo por isso um requisito importante na cadeira.

Encosto

O encosto possuir espessura fina foi citado como desejável. Observou-se em 3 cadeiras a impossibilidade do CD trabalhar com o paciente em posição supina e com suas pernas acomodadas sob o encosto da cadeira. Ao levantar a cadeira e acomodar as pernas o paciente fica em uma posição muito alta e, os braços do CD ficam acima do nível do cotovelo, cansando-o mais facilmente (FIG. 27).



Figura 27 - Altura do encosto.

O encosto deve ser confortável para o paciente, pois o desconforto do paciente implica em menor tempo de atendimento e muitas vezes na alteração da posição da cadeira desejada pelo dentista em função das reclamações do paciente.

A largura da cadeira foi apontada como importante. Os CD consideraram que o encosto largo é mais confortável para o paciente e permite a aproximação somente da parte superior do corpo do CD com o corpo do paciente (FIG. 28).



Figura 28 - Largura do encosto.

Estabilidade

A estabilidade da cadeira é essencial pois os pacientes temem cair quando o dentista abaixa o encosto para atender na posição supina. Também é necessário a cadeira ser estável pois, o trabalho odontológico exige precisão e se houver movimentação involuntária da cadeira, quer por parte do CD, auxiliar ou paciente, pode haver comprometimento do trabalho.

Cabeçote para o pescoço

O encosto ou cabeçote para ajuste da cabeça do paciente só foi manejado pelo CD que possui *sholder neck*, ou almofada adaptável. Os demais CD não regulam a altura ou inclinação do encosto e não mencionaram esta parte da cadeira na entrevistas. Por vezes os CD utilizam o encosto da cabeça do paciente como apoio para o braço esquerdo durante os atendimentos (FIG. 29 e 30).



Figura 29 - *Sholder neck*.



Figura 30 - Apoio do CD no encosto.

Base

O tamanho da base da cadeira interfere no posicionamento das pernas dos CD. Quanto maior a base mais difícil é para o CD acomodar suas pernas. Principalmente se o trabalho for a quatro mãos.

Também, há dificuldades quando o paciente é de porte avantajado, pois o levante do encosto implica em proximidade excessiva com o campo de trabalho e, na necessidade de elevação dos braços acima do recomendado (FIG. 31 e 32).



Figura 31 - Posição das pernas do CD e auxiliar 1.



Figura 32 - Posição das pernas do CD e auxiliar 2.

Forma e localização dos comandos

A forma e localização dos comandos de regulação da cadeira resultam em maior ou menor esforço do dentista. É comum observar-se no acionamento dos comandos de pé, os dentistas inclinarem-se no mocho e olharem os comandos para ter certeza de qual acionar. Essa situação ocorre principalmente com os CD que utilizam freqüentemente os comandos de mão, que utilizam mais de um equipamento, ou ambos.

Com relação aos comandos das pontas, esses são móveis e a maioria dos dentistas procura-os sob a cadeira, ou com os olhos ou através de tentativas com os pés. O que gera movimentos indesejáveis e perda de tempo (FIG. 33 e 34).



Figura 33 - Comando manual da cadeira.

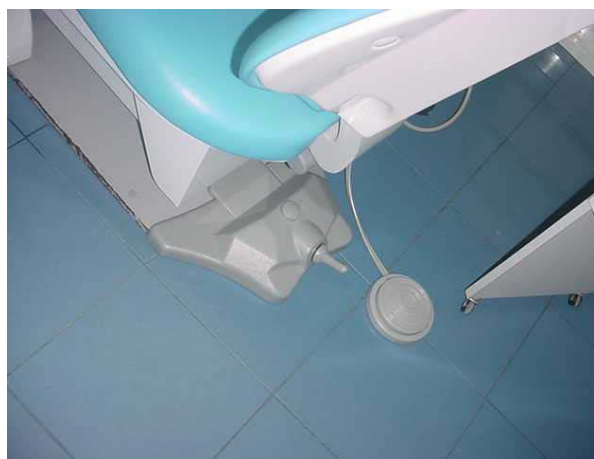


Figura 34 - Comando da cadeira pelo pé.

Unidade de abastecimento de água

	tipo	localização	origem
CDI	pet	No chão, sob a cadeira	original
CDII	pet	Acoplado ao braço articulado	adaptado
CDIII	Tanque metálico	No chão, ao lado da cadeira	original
CDIV	pet	Acoplado ao braço articulado	original
CDV	Direto do sistema da rede de abastecimento		original

Quadro 12 - Unidades de abastecimento de água.

Tipo

Dos 5 equipos analisados 3 são do tipo pet, onde é possível observar-se o nível de água e analisar clinicamente a limpeza do reservatório (FIG. 35). Entre essas unidades, uma foi adaptada pelo CD em função dos princípios de biossegurança. As duas UAA restantes são tanques metálicos (FIG. 36), nos quais não é possível observar o nível e a situação da água. Os usuários dessas unidades mostram-se preocupados e dispostos a trocá-las.

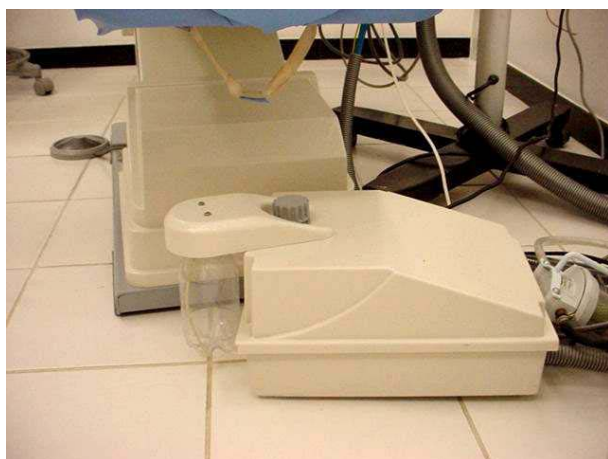


Figura 35 - Unidade de abastecimento tipo pet.



Figura 36 - Unidade de abastecimento metálica.

Localização

A unidade localizada no chão, sob a cadeira, foi classificada como anti-ergonômica, pois o CD, que trabalha sem auxiliar, não visualiza o reservatório e assim não o abastece previamente ao término da água, necessitando muitas vezes interromper o tratamento. Também, devido à proximidade com o chão e estar embaixo da cadeira exige esforço físico. Os CD que trabalham com auxiliar não mencionaram a posição das unidades.

Limpeza

A limpeza das unidades metálicas, não ocorre pois não é possível a sua retirada. Os usuários do tipo pet também reclamaram do acúmulo de resíduos em partes do reservatório, que apesar de visíveis são de difícil acesso.

Mocho

	Rodízios	Ajuste altura encosto	Ajuste altura assento	Ajuste Ântero-posterior encosto	Aro metálico	Apoio para braços
CDI	X	X	X		X	
CDII	X	X	X		X	
CDIII	X	X	X		X	X
CDIV		X	X			
CDV	X	X	X		X	X

Quadro 13 - Mocho.

Locomoção

Observou-se que em alguns casos há esforço do CD para movimentar o mocho. Confirmando as observações, alguns CD comentaram que inicialmente foi mais fácil de locomover-se, necessitando de menos esforço. Constatou-se haver presença de materiais utilizados nos procedimentos como restos de fio-dental e algodão, que eventualmente caem no chão e enroscam nos rodízios. A remoção desse material é difícil e por vezes provoca o travamento do mocho, ou dificulta a locomoção.

Segundo um dos dentistas, o uso do mocho resultou nos inúmeros riscos no piso da sala clínica, causando um aspecto ruim.

Recursos de adaptação

Por tempo considerável de trabalho os CD não apóiam a região lombar no encosto do mocho. Na maioria dos mochos não há regulagem para a inclinação do encosto no sentido ântero-posterior.

Foram poucas às vezes em que ocorreu regulagem do mocho. Observou-se os CD trabalharem em diferentes posições de cadeira, com diferentes pacientes e procedimentos e não regularem seus mochos. Quando isso ocorreu a regulagem utilizada foi a de altura. Vale salientar que outros recursos presentes como inclinação do encosto, que varia segundo o paciente e procedimento, foram pouco utilizados (FIG. 37).



Figura 37 - Não adaptação do mocho no sentido ântero-posterior.

Apoio dos pés no aro metálico sobre os rodízios

O CD que possui mocho sem aro sobre os rodízios e, um dos demais CD não apoiam os pés sobre o aro. Os demais apoiam constantemente os pés sobre o aro do mocho, distribuindo de maneira irregular seu peso e diminuindo o ângulo entre pernas e coxas recomendado na literatura (FIG. 38).



Figura 38 - Apoio dos pés no aro metálico.

Encosto para braços

Durante a execução dos procedimentos o CD cujo o mocho apresenta apoios de braços, os utiliza com frequência para descansar entre os procedimentos ou, para apoiar-se durante a execução de trabalhos extrabucais. Os demais mantêm os braços pendentes ao lado do tronco ou apoiam-se sobre as pernas (FIG. 39).



Figura 39 - Mocho com encosto para os braços.

Assento

Um dos requisitos dos CD é que o material do assento seja de fácil limpeza e a espuma não ceda com o tempo tornando o mocho desconfortável. O tamanho do mocho também influencia no seu uso. Os CD com maior tamanho, ao sentarem-se, ficam com parte dos glúteos fora do assento. Porém, o tamanho não deve interferir na proximidade ou ocupar muito espaço. O menor peso possível do mocho também foi mencionado como desejável, pois assim fica mais fácil locomover-se sobre o mesmo.

Refletor

	Origem	localização
CD I	original	Acoplado a cadeira
CD II	adaptado	De teto
CD III	original	Acoplado a cadeira
CD IV	adaptado	De teto
CD V	adaptado	De teto

Quadro 14 - Refletor.

Localização

Dos 5 consultórios, 3 foram adaptados pelos CD. Segundo os profissionais a mudança se deve ao fato de que fixo ao teto o refletor ocupa menos espaço.

Independente da localização o refletor é um elemento que exige grande deslocamento para sua manipulação, pois quando o paciente é retirado da cadeira é preciso afastá-lo para o paciente sair.

O tipo de pega para o refletor também influencia no uso, pois em alguns casos é necessário encaixar a mão do CD para movimentá-lo, o que exige maior concentração.

O material dos pegadores foi mencionado pois determinados materiais mancharam com o tempo dando um aspecto de descuido. Observou-se que 3 dos CD utilizam filme plástico como medida de biossegurança, e o formato da alça do refletor pode facilitar ou dificultar o isolamento com esses materiais.

Apesar do refletor ser uma das partes do equipamento menos citadas pelos CD, ele é importante pois necessita de freqüentes adaptações durante o atendimento. Observou-se que devido a alterações no sistema articular, o refletor em um dos casos não permanecia na

posição desejada, saindo o foco do local inicial. Esse fato exige manobras constantes e gera irritação no CD (FIG. 40).



Figura 40 - Refletor adaptado ao teto.

Capacidade de iluminação

Apesar de não terem sido realizadas medidas de intensidade de luz dos refletores, observou-se clinicamente que, quando os refletores eram mais potentes, o ajuste dos mesmos às situações de trabalho era menos constante. O CD preocupava-se menos em focar o campo de trabalho e fazia menos movimentos.

Informações gerais ou adicionais referentes ao uso dos equipamentos

Entre os itens que apesar de não serem parte física do equipamento, estão relacionados diretamente com a usabilidade está a manutenção. A manutenção do equipamento é um fator

de atenção, pois é onerosa e resulta em perda de tempo. O desconhecimento do funcionamento do equipamento muitas vezes faz com que o técnico seja chamado para a solução de problemas relativamente simples que o CD poderia resolver. Observou-se que defeitos técnicos tumultuam a agenda e deixam os profissionais incomodados.

Outro fator relacionado a usabilidade e considerado importante para os CD e também para os pacientes, é a estética. Partes do equipamento que mancham, descascam ou ficam “feias” interferem negativamente no trabalho. Essa interferência apesar de mais subjetiva é considerada significativa pois, os CD associam a imagem e as condições do local de trabalho com a sua capacidade, dedicação e asseio.

A durabilidade é um dos requisitos desejáveis, assim como o aspecto de robustez. A durabilidade resulta em um trabalho sem interrupções ou adaptações do CD as condições de trabalho. A robustez é considerada importante também para os pacientes, que sentem-se mais seguros ao utilizar equipamentos que aparentam ser mais resistentes.

É unânime entre os CD a necessidade da maior aproximação possível das diversas partes que compõe o equipamento e também dos diversos aparelhos utilizados nos procedimentos como, ultra-som, jato de bicarbonato e negatoscópio. Alguns CD modificaram os equipamentos buscando maior proximidade e praticidade e, os demais manifestaram o desejo de fazer o mesmo ou adquirir equipamentos mais adequados, com inovações que facilitem o trabalho.

Ao mesmo tempo em que a incorporação de elementos que facilitem o trabalho são desejados, há a sugestão de retirada de peças ou partes não utilizadas. Haveria maior espaço e um aspecto menos atravancado.

O barulho gerado pelo equipamento, por quaisquer das partes que o compõe é indesejado. O ideal é que durante a movimentação, manejo e uso do equipamento, ele não apresente ruídos que além de incomodarem o CD geram ansiedade no paciente.

A higienização do equipamento, associada a necessidade de biossegurança, é uma das maiores preocupações dos CD com relação ao uso dos equipamentos. A disposição das partes, o modo de uso indicado, a facilidade de limpeza interferem no uso tanto durante, quanto após o atendimento. Pois no caso em que não há auxiliar quem desinfeta e limpa o equipamento é o próprio CD.

Por fim, observou-se que o conhecimento do modo de uso indicado do equipamento é fator determinante na usabilidade dos mesmos. Os CD que utilizam ainda seu primeiro equipamento, o adquiriram por ser o utilizado na universidade e já conhecerem suas funções. Atualmente ao utilizarem novos ou diferentes equipamentos sentem dificuldades iniciais de adaptação. Quem adquiriu novo equipamento interessou-se em conhecer as funções, modo de uso, manutenção, entre outros. Porém, ao recorrer ao manual de instruções considerou a linguagem muito técnica e difícil e, por isso o manual não foi um recurso útil. As instruções de uso incluem necessariamente a informação de princípios ergonômicos justificando a sua importância e consequência no uso dos equipamentos. O mocho, neste caso é o melhor exemplo, já que possui regulagem de altura, regulagem de altura do encosto e regulagem ântero-posterior que, são pouco utilizadas, apesar dos diferentes pacientes, procedimentos, e uso por 2 CD em horários distintos.

4.1.1.3 Variáveis referentes às condições de trabalho

As condições de trabalho influenciam direta ou indiretamente na usabilidade dos equipamentos. Entre estas condições, está o tipo ou filosofia de trabalho. O trabalho a quatro mãos ou em equipe resulta em diferentes requisitos necessários aos equipamentos odontológicos, do que o trabalho individual.

Os CD que trabalham sem auxiliar, conforme citado anteriormente, têm dificuldades de acesso a UA, ao alcance de sugadores e, ao acionamento da água da cuspeira. Isso se dá em função da localização da UA, que como o próprio nome indica foi desenvolvida para ser operada por uma ACD ou THD.

Também a disposição do equipamento na sala clínica influencia no seu uso. Em um dos consultórios não é possível a auxiliar sentar-se nas posições recomendadas e a instalação da cadeira muito próxima a parede, impede o deslocamento do CD por trás do paciente para alcance da UA. Com essa dificuldade a água muitas vezes não é desligada e permanece jorrando por tempo indeterminado, os sugadores não são desligados resultando em barulho constante. Nos demais consultórios, observou-se que apesar da presença da ACD, as funções exercidas por ela são limitadas. Segundo as especificações teóricas, as atendentes poderiam auxiliar mais e melhor, facilitando o trabalho do CD e possibilitando o uso do equipamento conforme o indicado.

Também o tamanho da sala clínica é importante. Notou-se que em alguns casos os balcões onde são realizados procedimentos extrabucais estão muito distantes do campo de trabalho, exigindo maior deslocamento do que o recomendado (FIG. 41).



Figura 41 - Movimentação do CD pela sala clínica.

O tipo de trabalho é determinante no uso do equipamento. Segundo os CD, especialistas em prótese atendem um número elevado de pessoas idosas. Essas, têm dificuldades de acesso a cuspideira, tanto pela distância quanto pela necessidade de elevação da cadeira, e não suportam por muito tempo a posição supina, preferindo a posição sentada. O tipo de trabalho também é importante ao observar-se que grande número de procedimentos de prótese são extrabucais, o que implica em ajustes constantes do mocho, para adaptar-se aos balcões, do refletor para visualizar o trabalho e de um sistema de aspiração diferenciado, conforme descrito anteriormente.

O grau de dificuldade e o longo tempo necessário em alguns tratamentos, fatores inerentes ao tipo de trabalho, também estão relacionados com o uso dos equipamentos. Quando os procedimentos exigem muita concentração, os CD abdicam, em alguns casos conscientemente, de posturas e posições mais confortáveis em função da qualidade do procedimento. Após uma jornada longa de trabalho, a manutenção das posturas indicadas e o

manejo necessário dos equipamentos, são realizados com menor frequência, com o CD adaptando-se às condições de trabalho ao invés de adaptá-las a ele.

4.2 REQUISITOS DE USABILIDADE

Os estudos de caso possibilitaram identificar diversas necessidades dos dentistas relacionadas a usabilidade dos equipamentos. A seguir, a partir dos dados coletados foi elaborada uma lista de requisitos de usabilidade específicos para equipamentos odontológicos.

Cabe ressaltar que, apesar das diferenças entre os produtos já estudados e os equipamentos odontológicos, por ambos terem em comum a interação entre o homem e a máquina, observou-se que alguns requisitos de usabilidade são similares. Estes requisitos, apresentados no levantamento bibliográfico, serão reelaborados e apresentados a seguir dentro do contexto desta pesquisa, assim como os novos requisitos reconhecidos a partir dos estudos de caso.

4.2.1 Aprendizado e Eficácia

A operação do equipamento deve ser de fácil aprendizagem e uso

Para os usuários dos equipamentos odontológicos, familiarizar-se rapidamente com as funções dos equipamentos é uma condição importante.

Observou-se que um dos requisitos na aquisição do primeiro equipamento é o conhecimento prévio de funcionamento, adquirido com o uso dos equipamentos das universidades. Esse conhecimento dispensa a adaptação e o novo aprendizado de funcionamento. Esse requisito também é importante para o uso dos equipamentos ao longo da carreira, na medida em que se constata que é comum o CD, atualmente, atuar em mais de um posto de trabalho.

A eficácia também é importante pois após as operações serem assimiladas é necessário que o funcionamento do ponto de vista da usabilidade ocorra conforme o esperado e, possibilite a maior produtividade possível.

4.2.2 Produtividade e prazos

O equipamento deve permitir a realização de tarefas no menor tempo possível e dentro do prazo esperado

O trabalho odontológico tem condições próprias que determinam o tempo de execução exigido nos procedimentos. Condições como o tipo de material, estado fisiológico e emocional do paciente e a sequência de trabalho, impõe um ritmo e fazem com que o tempo seja fundamental para o profissional. O nível de produtividade é importante tanto para os profissionais liberais, que recebem seus honorários em função da produção, quanto para os trabalhadores de serviço público, que devem cumprir determinado número de procedimentos em determinado tempo. Para tanto, o equipamento deve, além de não retardar os atendimentos, beneficiar o CD agilizando o trabalho e poupando movimentos indesejados.

A produtividade está ligada diretamente aos prazos. O CD calcula um determinado tempo para cada atendimento. Retardos relacionados ao uso do equipamento, como a má-posição da cuspideira, que exige auxílio por parte da equipe; a demora no posicionamento da cadeira, como nas subidas e decidas; a necessidade de trocar de posição para observar os comandos, são alguns exemplos que contribuem para a não realização das tarefas no prazo determinado.

Vale aqui salientar que um dos motivos de estresse em dentistas é o não cumprimento de prazos e a necessidade de produtividade.

4.2.3 Padronização

Os comandos de diferentes equipamentos devem ser semelhantes

Conforme observado nos estudos de caso, todos os dentistas trabalham em mais de um posto de trabalho, utilizando diferentes tipos de equipamentos. Essa realidade faz com que seja desejável que mostradores, controles e códigos sejam semelhantes nos diferentes modelos e marcas dos equipamentos. Os exemplos mais claros da dificuldade devido a não padronização observados nos estudos de caso são os botões de acionamento da seringa de ar/água e os controles de acionamento da cadeira do paciente. No primeiro caso, todos os dentistas testam os botões antes de utilizá-los na boca do paciente. Este é um procedimento desnecessário e que desperdiça tempo, mas que, por não haver padronização tem que ser sempre realizado.

A não padronização dos controles da cadeira faz com que o CD acione o comando errado e tenha que repetir o movimento. Esses “equivocos” incomodam principalmente quando não passam despercebidos pelo paciente, dando a impressão que o CD está atrapalhado.

4.2.4 Codificação

A ordem, forma, localização, material, cores e inscrições devem estar associadas à função

Segundo Iida (1997) é importante que os movimentos de controle e acionamento sejam compatíveis ou, sigam o estereótipo popular. Esta seria a maneira natural ou mais facilmente aprendida de se realizar determinado movimento. Por exemplo, a função de ligar e desligar é associada como movimento para direita, seguindo o padrão esperado.

No caso dos equipamentos, funções como as das seringas de ar água, já citadas, são identificadas através das cores. Porém, os botões de acionamento, que são pequenos, e a pega recomendada, levam o CD a cobri-los com o dedo durante o uso. Outros exemplos onde é necessário haver discriminação dos controles de forma compatível, é no acionamento e localização das pontas e na disposição dos botões de controle da cadeira.

4.2.5 Informação

O CD deve ter disponível sempre que necessitar, informações referentes ao uso do equipamento

É fundamental o CD estar informado sobre o funcionamento do equipamento durante o seu uso. Saber a pressão com que saem a água e o ar da seringa e o nível de água da unidade de abastecimento, são exemplos da importância da informação pois, a falta desses dados pode comprometer ou interromper o trabalho.

Ainda em relação às informações, estas devem estar presentes sempre que necessário e de forma acessível e clara para o usuário. Um dos inconvenientes em não saber como operar determinada parte do sistema pode resultar em perda de tempo, erro e necessidade de auxílio dos técnicos de equipamentos.

Além do sistema em si, que deve ser preferencialmente auto-explicativo, ou com informações facilmente acessáveis, o manual de instruções é outra ferramenta fundamental relacionada ao uso. No manual devem constar instruções que possibilitem o uso correto, seguro e eficiente. Também deve informar a forma de conservação e cuidados e, orientações de manutenções que possam ser realizadas pelo CD. Da mesma forma que no equipamento, no manual de instruções essas informações devem ser úteis e de fácil entendimento para qualquer usuário.

4.2.6 Capacidade de Memória

A memorização da operação do equipamento deve ser fácil

Essa qualidade possibilita que o usuário seja capaz de utilizar novamente o equipamento, depois de algum tempo, sem ter que aprender tudo novamente.

Por não ser um sistema de alta complexidade, como, por exemplo, painéis de controle de aviões ou mesmo um “softwares”, o número de operações dos equipamentos não é extenso. Porém, a concentração exigida na realização dos procedimentos é muito grande, sendo indesejável, quando o profissional utiliza equipamentos distintos, desviar a atenção e ter que analisar os comandos e o manejo. Assim, é importante que a readaptação seja fácil e rápida.

4.2.7 Características da especialidade

As necessidades próprias de cada área de atuação devem ser atendidas

Atualmente a odontologia passa por mudanças onde cada vez mais os CD buscam especializar-se e trabalhar exclusivamente, ou mais freqüentemente, em uma determinada área. Com o avanço de técnicas e materiais, as funções de cada especialidade tornaram-se distintas e exigem que o equipamento atenda as necessidades específicas dos profissionais de cada área.

Observa-se que protesistas necessitam de recursos não disponíveis nos equipamentos desenvolvidos para o clínico geral, como, por exemplo, um sistema de sucção de resíduos, que facilitaria o trabalho do CD. Assim como, devido ao grande número de tarefas

relacionadas ao trabalho protético necessitem de diversos materiais e ferramentas, é necessário uma mesa auxiliar ou bandeja que comporte o número de materiais exigido e permita a aproximação necessária.

4.2.8 Acesso e localização dos controles

Os comandos e controles devem ser de fácil acesso

Este requisito, além de influenciar no tempo de realização das tarefas, também influencia na saúde dos CD. Durante a realização do trabalho, determinados movimentos são executados com maior frequência e repetitivamente. Para que se reduza os esforços físicos, a extensão dos movimentos e a perda de tempo, deve-se priorizar do acesso e localização dos controles envolvidos nesses movimentos. Além da simplificação do trabalho e uso facilitado, dessa forma evita-se a incidência de lesões por esforços repetitivos (LER) e doenças osteomoleculares relacionadas ao trabalho (DORT), associadas aos movimentos repetitivos no trabalho.

4.2.9 Elementos componentes e características dos elementos componentes

As partes que compõe o equipamento, seu acesso e localização, devem facilitar o uso

Segundo os CD alguns elementos que compõe o equipamento são dispensáveis. O copo para o paciente beber água é um exemplo. Já elementos como o negatoscópio e

fotopolimerizador são apontados como necessários e inexistentes nos equipamentos analisados. A localização, altura e tamanho de componentes, como, por exemplo, a mesa auxiliar, também influenciam na usabilidade como um todo.

4.2.10 Posturas e movimentos

As posturas e movimentos exigidos no uso dos equipamentos devem respeitar os movimentos naturais do corpo do Cirurgião-dentista.

Segundo os princípios biomecânicos, apresentados na revisão da literatura, além de diminuição do número de movimentos é importante a indicação de posições mais convenientes para o trabalhador no desempenho das tarefas. Para isso, o uso dos equipamentos deve respeitar as características fisiológicas do CD. Dessa forma, evita-se desequilíbrios, esforços desnecessários e necessidade de concentração extrema na realização de movimentos. Iida (1997) citou o exemplo dado por Murrell, onde o acionamento por pedais em diversos postos de trabalho é projetado para frente, ao invés do sentido fisiológico, que tende a aproximar os pés do corpo. Ou, no caso do posto de trabalho do CD, controles acima do nível dos cotovelos que exigem movimentos antigravitacionais e maior esforço.

4.2.11 Relação usuário/Características do equipamento

O equipamento deve considerar as características físicas dos CD

Nos equipamentos odontológicos, assim como em grande parte dos produtos, deve-se levar em conta as características antropométricas, fisiológicas e biomecânicas dos usuários. Conforme exposto no levantamento bibliográfico, apesar de ideal, é inviável economicamente que as indústrias desenvolvam equipamentos sob medida para cada dentista. Porém, itens como peso e altura, influenciam de maneira decisiva no uso dos equipamentos e devem ser levados em conta. Com a diversidade de biótipos existentes no país, cabe haver uma diferenciação de tamanho dos equipamentos, para melhor adequação do corpo e consequentemente conforto durante o uso. Observa-se que nos mochos, por exemplo, dentistas de porte avantajado não sentariam com comodidade.

4.2.12 Conhecimento e uso

Conhecimentos ergonômicos são indispensáveis para o uso correto dos recursos disponíveis

Mesmo que os CD conheçam os recursos, se não houver conhecimento da importância e das conseqüências, positivas ou negativas do o uso, a utilização do recurso pode não ocorrer.

O reconhecimento da importância dos conceitos ergonômicos e a aplicação desses conceitos está associada ao uso correto dos equipamentos. O desenvolvimento de equipamentos com excelência do ponto de vista ergonômico, pode tornar-se inútil se não

forem considerados o grau de conhecimento do uso indicado por parte dos usuários. Da mesma forma devem ser avaliadas as habilidades e a motivação dos usuários em utilizar determinado recurso. Como exemplo têm-se nos equipamentos a presença dos copos de água para o paciente beber e que são considerados dispensáveis pelos CD. Ou os recursos dos mochos que são comprovadamente importantes e pouco utilizados.

4.2.13 Ocorrência de erros

Erros devem ser evitados e facilmente consertados

Os equipamentos devem ter um índice baixo de erros para assegurar a qualidade e a regularidade do trabalho. O acionamento indesejado da seringa de ar/água e o acionamento equivocado dos controles das cadeiras são exemplos de erros frequentes cometidos pelos CD e que poderiam ser evitados pelo sistema. O equipamentos também deve proporcionar o rápido reparo dos erros cometidos e minimizar as consequências destes erros.

Observa-se que os erros no trabalho odontológico relacionado ao uso dos equipamentos não podem ser classificados como catastróficos, sendo, porém desagradáveis e relacionados diretamente com o item a seguir, que é a satisfação do usuário em relação ao equipamento.

4.2.14 Satisfação

O equipamento deve ser satisfatório física e mentalmente

– Satisfação do CD

O equipamento como um todo deve ser de uso agradável para o CD. Os diversos itens que compõe a usabilidade dos equipamentos odontológicos compõem um requisito subjetivo extremamente importante que é a satisfação do CD com relação a esta ferramenta de trabalho. Requisitos estéticos como beleza, robustez e modernidade, apesar de não interferirem no uso do equipamento influenciam na satisfação do usuário.

Cabe aqui salientar que os CD não priorizam a estética em detrimento da função e uso, porém a associação destes itens é desejável.

– Satisfação do paciente

Apesar dos estudos ergonômicos terem como centro o trabalhador, no caso da odontologia observa-se que a satisfação e o bem estar do paciente estão diretamente relacionados com a satisfação do CD. Há uma preocupação por parte dos CD quanto a opinião dos pacientes em relação ao desempenho, estética e conforto proporcionados pelos equipamentos. Na Odontologia, o campo de trabalho é a boca do paciente. Porém, tem que se considerar o corpo como um todo e as características psicológicas de cada indivíduo. Assim, o desconforto tanto físico como mental do paciente interferem no resultado do trabalho e nas condições físicas e psicológicas do CD.

4.2.15 Segurança

O equipamento deve ser seguro psicológica e fisicamente

– Psicológica

Com relação a segurança psicológica é fundamental que durante o uso o trabalhador possa trabalhar com tranquilidade confiando que o sistema funcionará conforme o esperado. Fatos como o acionamento concomitante das canetas, alterações na posição das bandejas, alterações na posição da cadeira durante o uso, provocam insegurança no CD. Muitas vezes esta insegurança é resultado da associação da eficiência do equipamento com a capacidade técnica do CD.

– Física

A segurança física do trabalhador deve ser prioridade em qualquer ferramenta de trabalho. Por ser uma profissão insalubre, o CD corre diversos riscos desde acidentes até doenças ocupacionais. Com relação aos acidentes de trabalho, a disposição das diversas partes do equipamento como as pontas onde são colocadas as brocas, o tamanho e disposição das bandejas, as forma da cadeira com cantos ou pontas que possam ferir o CD são alguns exemplos de fatores de risco com relacionados, aos equipamentos.

4.2.16 Custos humanos

O desempenho desejado deve ser alcançado dentro de custos humanos aceitáveis

Apesar da obviedade deste item, diversos autores como Bourassa e Baylard (1994) afirmaram que os dentistas trabalham muitas vezes além do limite suportável. Dessa forma o cansaço, as dores e o desconforto, podem resultar em doenças ocupacionais. O equipamento de trabalho deve, além de não contribuir como fator desencadeante ou agravante dessas doenças, auxiliar na sua prevenção. Ao contribuir na diminuição do cansaço, esforço físico, dores e desconforto, minimiza doenças como o estresse, LER, DORT e varizes, entre outras.

4.2.17 Filosofia de trabalho

O equipamento deve atender as necessidades dos dentistas quando estes trabalham individualmente ou com auxiliares

É senso comum que a odontologia a quatro mãos melhora a produtividade, reduz o cansaço e a incidência de doenças ocupacionais. Porém, observa-se que devido ao aumento da competitividade no mercado de trabalho, a instabilidade financeira e os altos custos dos encargos sociais, muitos CD, principalmente os recém-formados, optam por trabalhar sem auxílio. Os equipamentos atualmente são desenvolvidos respeitando a divisão didática apresentada no levantamento bibliográfico, onde o equipo é área de atuação do CD e a Unidade auxiliar do pessoal assistente. Porém, na prática, observa-se os CD realizarem tarefas destinadas aos auxiliares e manejarem as partes do equipamento destinadas a eles. Portanto, há necessidade do equipamento como um todo permitir ao CD maior autonomia durante o seu

uso. Observa-se que mesmo os CD que trabalham a quatro mãos comumente ligam a água da cuspeira, acionam os sugadores e os alcançam para os pacientes.

4.2.18 Biossegurança

É indispensável que o equipamento respeite as normas de biossegurança

O surgimento de novas doenças, as novas técnicas realizadas pelos dentistas e os avanços da microbiologia, são fatores que fazem com que a biossegurança seja um dos requisitos mais discutidos e priorizados no trabalho odontológico nos últimos anos. Este requisito está associado a usabilidade pois os procedimentos de limpeza devem ser feitos diversas vezes durante o dia e muitas vezes são motivo para interrupção do trabalho. Além do uso de novos produtos e procedimentos de desinfecção incorporados na rotina dos dentistas, é necessário que o equipamento possibilite um controle de biossegurança eficaz. A disposição, as formas e o material utilizado nos equipamentos, são determinantes para o controle de infecções e prevenção de doenças. Além destes aspectos, algumas partes do equipamento devem ser priorizadas nas questões de biossegurança como, os reservatórios de abastecimento de água, que devem ser de fácil limpeza e controle do nível de bactérias. Também os botões de controle da cadeira, pega de refletores e as pontas do equipo, são áreas que devem ser desinfetadas ou isoladas com barreiras de filme plástico de maneira fácil e eficaz.

4.2.19 Economia

Gastos desnecessários devem ser evitados

Desperdício de água e de luz devido a disposição ou forma de funcionamento são preocupantes do ponto de vista econômico e ecológico, e fazem com que os profissionais fiquem incomodados psicologicamente ou percam tempo com movimentos para evitar o desperdício.

A manutenção do equipamento é, além de um fator relacionado a economia, um requisito de usabilidade. Pequenos problemas técnicos como troca de fuzis, entupimento dos sugadores e queima de lâmpadas dos refletores interrompem o trabalho, às vezes por dias, até que o técnico esteja disponível para o atendimento. Este item está diretamente relacionado com a informação, pois o CD ao conhecer melhor o equipamento pode ser capaz de viabilizar o seu uso em situações emergenciais ou diante de pequenos problemas.

4.3 CHECKLIST

Com base nos requisitos de usabilidade foi elaborado o checklist abaixo. O checklist foi respondido por um especialista em prótese, selecionado aleatoriamente, na presença da autora desta pesquisa, para que se pudesse avaliar a viabilidade de uso do instrumento (TAB. 1 a 19).

Os critérios de avaliação, selecionados com base na análise deste instrumento em outras pesquisas, são os seguintes:

Critérios de avaliação

1= ruim **3**= regular **5**= satisfatório

A partir dos critérios de avaliação os equipamentos podem classificar-se, segundo divisão matemática em:

Classificação do equipamento

De 107 a 249 pontos: ruim

De 250 a 392 pontos: regular

De 393 a 535 pontos: satisfatório

Conforme a aproximação com os números das classificações vizinhas o equipamento pode ser considerado melhor ou pior do ponto de vista da usabilidade.

Tabela 1 - Checklist: aprendizado e eficácia

APRENDIZADO E EFICÁCIA				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Assimilação de uso			<input checked="" type="checkbox"/>	
Adaptação ao uso			<input checked="" type="checkbox"/>	
Relação ação/ resposta			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				15

Tabela 2 - Produtividade e prazos

PRODUTIVIDADE E PRAZOS				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Prazo de realização das tarefas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Nível de produtividade			<input checked="" type="checkbox"/>	
Rapidez de resposta dos comandos e manejo			<input checked="" type="checkbox"/>	
Interrupções / Quebra do ritmo das funções	<input checked="" type="checkbox"/>			
PONTUAÇÃO TOTAL				16

Tabela 3 - Padronização

PADRONIZAÇÃO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Seringa ar/água		<input checked="" type="checkbox"/>		
Comandos da cadeira		<input checked="" type="checkbox"/>		
Acionamento das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Liga/ desliga do refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Comandos do mocho				
PONTUAÇÃO TOTAL				16

Tabela 4 - Codificação

CODIFICAÇÃO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Seringa ar /água		<input checked="" type="checkbox"/>		
Acionamento das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Localização das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Comandos da cadeira		<input checked="" type="checkbox"/>		
PONTUAÇÃO TOTAL				16

Tabela 5 - Informação

INFORMAÇÃO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Nível de pressão nas pontas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Nível de água da unidade de abastecimento			<input checked="" type="checkbox"/>	
Acionamento da cadeira		<input checked="" type="checkbox"/>		
Acionamento das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Manual de instruções	<input checked="" type="checkbox"/>			
Conservação do equipamento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Manutenção do equipamento		<input checked="" type="checkbox"/>		
PONTUAÇÃO TOTAL				23

Tabela 6 - Capacidade de memória

CAPACIDADE DE MEMÓRIA				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Readaptação ao usar mais de um equipamento			<input checked="" type="checkbox"/>	
Readaptação após certo tempo sem usá-lo			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				10

Tabela 7 - Características da especialidade/tarefa

CARACTERÍSTICAS DA ESPECIALIDADE /TAREFA				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Tamanho da bandeja		<input checked="" type="checkbox"/>		
Recursos específicos para a especialidade (sistema de aspiração)		<input checked="" type="checkbox"/>		
Altura da cuspideira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Iluminação no trabalho extra-bucal			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				16

Tabela 8 - Acesso e localização dos controles

ACESSO E LOCALIZAÇÃO DOS CONTROLES				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Liga/desliga dos sugadores	<input checked="" type="checkbox"/>			
Alcance dos sugadores	<input checked="" type="checkbox"/>			
Alcance das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Alcance do equipo		<input checked="" type="checkbox"/>		
Liga/desliga do refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Manejo do refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Acionamento das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Controles da cadeira		<input checked="" type="checkbox"/>		
Controles do mocho			<input checked="" type="checkbox"/>	
Manejo do equipo			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				38

Tabela 9 - Elementos componentes / características dos elementos componentes

ELEMENTOS COMPONENTES/ CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS COMPONENTES				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Negatoscópio acoplado			<input checked="" type="checkbox"/>	
Fotopolimerizador			<input checked="" type="checkbox"/>	
Tamanho da bandejas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Altura e localização da cuspeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Unidade de abastecimento			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				28

Tabela 10 - Posturas e movimentos

POSTURAS E MOVIMENTOS				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Altura do equipo			<input checked="" type="checkbox"/>	
Acionamento pedais			<input checked="" type="checkbox"/>	
Altura dos braços		<input checked="" type="checkbox"/>		
Altura do refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Inclinação da cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Inclinação do mocho			<input checked="" type="checkbox"/>	
Apoio para braços	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoio para costas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Apoio dos pés			<input checked="" type="checkbox"/>	
Inclinação do pescoço	<input checked="" type="checkbox"/>			
PONTUAÇÃO TOTAL				40

Tabela 11 - Relação usuário / características do equipamento

RELAÇÃO USUÁRIO/ CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Tamanho do assento			<input checked="" type="checkbox"/>	
Altura do mocho			<input checked="" type="checkbox"/>	
Altura da cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Tamanho da cadeira/acesso ao paciente			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				20

Tabela 12 - Conhecimento e uso

CONHECIMENTO E USO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Conhecimentos ergonômicos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Ajuste Altura do mocho; Inclinação encosto; Altura do encosto (ajustes do mocho)	<input checked="" type="checkbox"/>			
Ajustes do equipo			<input checked="" type="checkbox"/>	
Ajustes da cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Apoio para braços	<input checked="" type="checkbox"/>			
Aro metálico	<input checked="" type="checkbox"/>			
Posição da UA		<input checked="" type="checkbox"/>		
Ajustes do refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Água para o paciente	<input checked="" type="checkbox"/>			
PONTUAÇÃO TOTAL				23

Tabela 13 - Ocorrência de erros

OCORRÊNCIA DE ERROS				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Troca ar/água seringa		<input checked="" type="checkbox"/>		
Troca das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Acionamento da cadeira		<input checked="" type="checkbox"/>		
Acionamento das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Abrir /fechar água			<input checked="" type="checkbox"/>	
Abrir /fechar sugador			<input checked="" type="checkbox"/>	
PONTUAÇÃO TOTAL				26

Tabela 14 - Satisfação

SATISFAÇÃO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Sensação de robustez			<input checked="" type="checkbox"/>	
Estética			<input checked="" type="checkbox"/>	
Conforto físico do paciente			<input checked="" type="checkbox"/>	
Aprovação da estética pelo paciente			<input checked="" type="checkbox"/>	
Sensação de desempenho		<input checked="" type="checkbox"/>		
Presença de manchas, partes descascadas ou enferrujadas	<input checked="" type="checkbox"/>			
PONTUAÇÃO TOTAL				24

Tabela 15 - Segurança

SEGURANÇA				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Possibilidade de queda de instrumentos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Presença de cantos na cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Possibilidade ferimentos pelas brocas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Estabilidade de posições e manuseio das diferentes partes		<input checked="" type="checkbox"/>		
PONTUAÇÃO TOTAL				12

Tabela 16 - Custos Humanos

CUSTOS HUMANOS				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Cansaço	<input checked="" type="checkbox"/>			
Ruído			<input checked="" type="checkbox"/>	
Luminosidade/ Comprometimento da visão			<input checked="" type="checkbox"/>	
Dores		<input checked="" type="checkbox"/>		
Desconforto		<input checked="" type="checkbox"/>		
Esforço físico		<input checked="" type="checkbox"/>		
PONTUAÇÃO TOTAL				20

Tabela 17 - Filosofia de trabalho

FILOSOFIA DE TRABALHO				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
A) Possibilita o trabalho a 4 mãos			<input checked="" type="checkbox"/>	
B) Possibilita que o CD trabalhe sozinho e com conforto				
Equipo			<input checked="" type="checkbox"/>	
Unidade auxiliar	<input checked="" type="checkbox"/>			
Cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Refletor		<input checked="" type="checkbox"/>		
PONTUAÇÃO TOTAL				19

Tabela 18 - Biossegurança

BIOSSEGURANÇA				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Limpeza das mangueiras			<input checked="" type="checkbox"/>	
Limpeza dos suportes das pontas			<input checked="" type="checkbox"/>	
Encosto da cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Mocho			<input checked="" type="checkbox"/>	
Cuspideira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Pega do refletor			<input checked="" type="checkbox"/>	
Suporte da cadeira			<input checked="" type="checkbox"/>	
Comandos da cadeira	<input checked="" type="checkbox"/>			
PONTUAÇÃO TOTAL				36

Tabela 19 - Economia

ECONOMIA				
VERIFICAR	CONCEITO			OBSERVAÇÕES
	1	3	5	
Luz			<input checked="" type="checkbox"/>	
Água	<input checked="" type="checkbox"/>			
Técnico		<input checked="" type="checkbox"/>		
Peças	<input checked="" type="checkbox"/>			
PONTUAÇÃO TOTAL				10

A soma de pontos do equipamento com a aplicação do checklist foi de 408 pontos, o que classifica o equipamento avaliado como satisfatório, com a pontuação próxima a regular (de 250 a 392). Assim, sugere-se que, concomitante à avaliação quantitativa do equipamento como um todo, analise-se individualmente os requisitos para se saber quais os pontos fortes e fracos do equipamento e, quais as partes mais ou menos adequadas ao CD.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão feitas considerações referentes aos resultados da elaboração e aplicação do modelo como um todo, comparando-se quando necessário com os dados apresentados no levantamento bibliográfico.

O primeiro tópico de destaque a ser analisado neste trabalho é a validade, atualmente, das observações de Kilpatrick (1966), onde os dentistas foram considerados incapazes de indicar com clareza quais os requisitos ergonômicos necessários em um equipamento, para que este fosse adequado às suas necessidades. A partir deste estudo verifica-se que há sim, por parte dos profissionais, dificuldades em expressar didaticamente e com objetividade o que desejam de um equipamento odontológico em termos ergonômicos.

Inicialmente, ressalta-se que a identificação dessas necessidades não é tarefa simples e requer um trabalho semelhante ao aqui desenvolvido: com metodologia adequada, conhecimento e tempo disponíveis. Outro ponto referente a dificuldade de identificar os próprios requisitos no uso dos equipamentos, pode estar relacionada também com falta de parâmetros que indiquem o que é recomendável em termos de uso, com relação a posturas, ações, distâncias, entre outros. Fica claro ao longo da pesquisa que o conhecimento de conceitos ergonômicos é tão importante no uso do equipamento quanto as características do equipamento em si.

Porém, concorda-se com Buti (1995), quando este autor afirmou que muitas vezes apesar do consumidor considerar suas necessidades atendidas a partir do respaldo teórico, não significa que na prática isso realmente ocorra. Para tanto, ressalta-se que o atendimento aos requisitos dos dentistas é resultado de estudos voltados a pesquisa de suas necessidades, elaboração de conceitos ergonômicos com base científica e acesso dos dentistas a essas informações. Dessa maneira, com normas estabelecidas e reconhecidas pelos dentistas, pode-se atender e exigir legalmente os direitos desses consumidores.

Ao se tratar da questão da incorporação dos conceitos ergonômicos nos equipamentos, destaca-se que ocorreram melhorias significativas nos últimos anos. Os CD pesquisados apontam uma série de incrementos e mudanças que contribuíram para melhorias no trabalho. Porém, a partir desse estudo, de maneira semelhante a Mc Clelland (1990) e Buti (1995) questiona-se até que ponto os usuários realmente aceitam e necessitam das inovações sofridas pelos produtos ou há um estímulo subliminar por parte das indústrias visando a venda? E, ao se constatar que determinados itens, formas e materiais que compõe o equipamento são dispensáveis ou ainda prejudiciais ao trabalho, concorda-se com Moraes (1993b), que alertou para a necessidade de discussão sobre o que de fato é ergonômico e o que é anunciado como estratégia mercadológica.

Também constatou-se através das entrevistas, o interesse e simpatia despertada pelos anúncios de equipamentos com inovações tecnológicas. No entanto, apesar da curiosidade, os dentistas pesquisados ressaltam como ponto positivo a familiaridade com seus equipamentos e assim como Rucker (2000), questionam a necessidade e o benefício dessas inovações. Por outro lado, essa familiaridade resulta em adequação do CD ao equipamento e conseqüente aceitação de suas características.

Ao se analisar determinados aspectos dos equipamentos, concorda-se com Helander (1997), quando afirmou que no desenvolvimento de produtos entende-se que humanos são flexíveis e podem se adaptar às configurações dos sistemas. Observou-se que os CD realmente adaptam-se com certa facilidade. Porém, esta adaptação resulta em desgaste físico e psicológico, nem sempre associados pelos CD aos instrumentos e condições de trabalho.

Outro resultado relevante da elaboração do modelo se refere aos requisitos de usabilidade. Neste estudo constatou-se que os requisitos de usabilidade de outros produtos, como os da informática têm relação com os equipamentos odontológicos e podem ser considerados relacionando-os com o sistema CD/equipamento. A ausência de estudos referentes a usabilidade dos equipamentos odontológicos fez com que fossem utilizados como base em dados referentes a usabilidade de softwares. Ao elaborar a lista de requisitos, verificou-se a partir das semelhanças que, devido ao grau de interação dos CD/equipamento, deve-se considerar os equipamentos como sistemas mais complexos do que simples ferramentas de suporte ao trabalho, onde somente os CD são os grandes responsáveis pelo desempenho com relação ao uso. Esse resultado concorda com os conceitos de Wittenstrom (1991), que apresenta o dentista e seu equipamento como um sistema e critica a orientação ao objeto e produto, onde as aplicações dos princípios de engenharia humana têm sido limitadas maioritariamente à eficiência e produtividade, ignorando as características humanas na interatividade do CD/ máquina.

Observou-se que requisitos relacionados a cognição são de grande importância. Por ser um trabalho de precisão, onde o ser humano, com seus medos, necessidades, mobilidade entre outros, é o campo de trabalho, o exercício da Odontologia exige muita concentração. Além dos procedimentos técnicos o CD precisa estar atento ao funcionamento do equipamento. O acionamento dos comandos, a simultaneidade das funções demonstra a pertinência das

colocações de Pollack (1996), para quem os equipamentos no mínimo não deveriam impossibilitar o CD de trabalhar ergonomicamente.

Além dos requisitos comuns a outros produtos, mencionados acima, o presente estudo apontou para um grande número de requisitos específicos ao trabalho odontológico.

A antropometria e a biomecânica citadas por Knoplich (1997), relacionadas com os requisitos de posturas e movimentos, têm sido estudados principalmente por estarem relacionados a ocorrência de doenças ocupacionais (URIARTE NETO, 1999; KOSMANN, 2000; CERVI, 2002) e tem grande influencia na usabilidade dos equipamentos. Características físicas como tamanho, força física e peso resultam na necessidade de adaptação do usuário, ou riscos. O tamanho dos mochos e o manejo de equipos e refletores são exemplos da necessidade de maior personificação ou individualização dos equipamentos. Ou senão, que observe a sugestão de Rucker (2000) de se desenvolver um equipamento adaptável capaz de encaixar-se numa larga variedade de necessidades clínicas, atendendo, assim, a mais profissionais.

Outro requisito específico já discutido é a biossegurança, item não mencionado em estudos de usabilidade de outros produtos, mas fundamental no trabalho odontológico. Também a economia, não somente de tempo, mas de itens concretos como água, luz e peças, entre outros, é um dos fatores a ser considerado durante o uso dos equipamentos.

A aplicação do modelo demonstrou também que a filosofia de trabalho, classificada na Odontologia como trabalho em duas ou quatro mãos influencia na usabilidade do equipamento. Assim, a partir do momento que o dentista passa a utilizar partes do equipamentos não projetadas para ele, essa realidade deve ser considerada.

Outro ponto a ser destacado é a didática dos conceitos ergonômicos disponíveis na literatura. Como anteriormente mencionado, são poucos os documentos que tratam de Ergonomia em Odontologia. Grande parte dos livros mais utilizados e considerados básicos, apesar da grande contribuição que prestam a Odontologia, foram escritos há mais de uma década. Neste tempo modificaram-se os equipamentos, os tipos de trabalho e consequentemente alguns conceitos teóricos ensinados nas faculdades e usados como parâmetro pelas empresas, devem se revistos. Por exemplo, a pertinência da classificação dos elementos do consultório odontológico.

Segundo Marquart (1976), o *Manual Técnico de Ergonomia Odontológica* (1984) e Porto (1994), os componentes no consultório dividem-se em: elemento do paciente (cadeira odontológica); elementos do cirurgião-dentista (mocho, equipo, refletor); e elementos da auxiliar (mocho, unidade auxiliar).

Porém, ao observar-se o trabalho em tempo real, nota-se que essa classificação teórica não corresponde a realidade atual do dia-a-dia dos CD. Os CD manuseiam e utilizam constantemente a unidade auxiliar destinada as ACD e THD. Como essa parte do equipamento é projetada especificamente para as auxiliares, a dificuldade em operá-la é grande.

Os conceitos teóricos referentes a cadeira odontológica também devem ser discutidos. Apesar de ser considerado o elemento do paciente na sala clínica, interfere no trabalho do dentista, pois suas dimensões e características influenciam além da postura do profissional, nos movimentos, na realização dos procedimentos. Também, por ser a boca o campo de trabalho do dentista e fazer parte de um sistema complexo que é o ser humano, a usabilidade da cadeira ao proporcionar conforto para o paciente influencia no seu comportamento e no grau de colaboração com o tratamento. Portanto, apesar de didaticamente pertencer ao

paciente, a cadeira odontológica passa a ser fundamental no desenvolvimento das atividades próprias do CD.

Desta forma propõe-se que o equipamento seja didaticamente considerado um sistema integrado onde as diversas partes se complementem e atendam as necessidades de todos os usuários. E, sugere-se também, o desenvolvimento de equipamentos que facilitem o trabalho sem auxílio, prática cada vez mais comum.

Constatou-se também que determinados itens considerados ergonômicos e portanto, relacionados ao trabalhador, são na verdade aspectos técnicos ou de gestão industrial. Outros ainda, conforme pesquisado nos materiais de divulgação das indústrias, priorizam o paciente, que deve ser considerado, porém, não é o principal fator ao se tratar de Ergonomia.

No que se refere aos requisitos ergonômicos apresentados por autores como Kilpatrick (1974); Barros (1991); Porto (1994) e Saquy e Pécora (1996), cabe salientar que não foi objetivo deste estudo a identificação de fatores ergonômicos em geral e consequentemente também não a análise em profundidade da pertinência destes dados. Por este motivo não será emitido valor de juízo individual destes dados, somente reconhecida a grande valia dos mesmos como suporte para o reconhecimento da usabilidade dos equipamentos.

Também cabe salientar que entre os diversos estudos relacionados ao trabalho odontológico presentes na literatura constatou-se que a fragmentação dos assuntos ou o não estabelecimento da correlação entre eles, resulta muitas vezes em lacunas nas abordagens e compromete o próprio resultado prático, ou seja a aplicação, que advém das pesquisas.

Entre as diversas recomendações apresentadas no levantamento bibliográfico e que não foram reavaliadas e confirmadas neste estudo estão a obrigatoriedade do *shoulder-neck-roll*, a necessidade ou não, de aro metálico no mocho da auxiliar, a capacidade mínima de

iluminação, entre outros. Estes são elementos que apesar de estarem relacionados com a usabilidade necessitam de estudos ergonômicos específicos. Mas, que sem dúvida são significativos podendo ser objetos de novos estudos.

Com relação a metodologia aplicada para o desenvolvimento do modelo, algumas considerações são necessárias.

A dificuldade de identificação dos usuários dos próprios requisitos, acima citada, implica na aplicação de técnicas de pesquisa que permitam identificar dados subjetivos e analisar informações com profundidade e minuciosamente. Para tanto os modelos qualitativos selecionados mostraram-se ideais. No tipo de estudo selecionado ressalta-se a importância do pesquisador estar familiarizado com o trabalho odontológico e com a Ergonomia. Somente com noções superficiais desses dois ramos da ciência acredita-se não ser possível uma pesquisa relevante.

Nota-se que neste tipo de estudo a colaboração dos usuários é fundamental, pois diversos dados foram obtidos a partir das entrevistas, onde os dentistas contribuíram na construção, melhoria e validação do modelo. A validação, segundo os termos teóricos apresentados, é considerada dentro de um contexto específico pré-determinado, devendo o modelo ser útil, usável e representativo, e, contar com a participação dos usuários. Ainda, com relação a amostra selecionada concorda-se com Nielsen (2000) que o primeiro usuário contribui com grande parte das informações, que vão sendo confirmadas pelos demais. Também, que a partir de determinado tempo de observação ocorre a exaustão das informações sendo pouco o acréscimo.

Por fim, o checklist mostrou-se adequado, permitindo quantificar a usabilidade dos equipamentos. Confirma-se assim, a flexibilidade da ferramenta e a sua utilidade como ponte na adequação de dados qualitativos de forma quantitativa. Ressalta-se que esta ferramenta

serviu não só para quantificar a usabilidade como também, ao ser aplicada na presença de um avaliador qualificado, para confirmar os requisitos de usabilidade apresentados nesta tese e auxiliar nas conclusões do trabalho.

Cabe aqui ressaltar a importância das características da amostra, ou seja, esse estudo foi desenvolvido com protesistas e, portanto, os requisitos de usabilidade são desta amostra da população. Dessa forma devem ser respeitados esses critérios ou reaplicado o modelo, colhendo através de novos estudos de caso e nova lista de requisitos, dados que permitam a elaboração de novo checklist, ou aperfeiçoamento deste, já que muitos requisitos são comuns às diversas áreas da Odontologia.

Observou-se a importância da presença de um avaliador com domínio do conhecimento teórico dos requisitos, durante a análise. Acredita-se que este fato possa estar relacionado ao pouco conhecimento dos conceitos de Ergonomia e usabilidade, fato anteriormente citado, que torna, difícil para os CD, além de identificarem sozinhos suas necessidades, trabalhar com o instrumento desenvolvido.

As considerações feitas neste capítulo, tanto em relação aos resultados da parte prática, quanto da parte teórica, mais especificamente metodológica, visam servir como base e sugestões para o aperfeiçoamento futuro desta pesquisa ou para o desenvolvimento de novos estudos.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao concluir-se um estudo busca-se inicialmente responder as questões norteadoras da pesquisa e saber se os objetivos estabelecidos foram alcançados. Baseado nos resultados obtidos e na revisão de literatura, concluiu-se que:

- a) Atingiu-se o objetivo geral deste trabalho, através do desenvolvimento, resultados e discussões apresentados até aqui, que atestam que metodologia aplicada provou ser capaz de possibilitar a avaliação da usabilidade dos equipamentos odontológicos.
- b) por meio desta pesquisa foi possível identificar necessidades dos dentistas ainda não apresentadas em outros trabalhos, tanto nos estudos que tratam de requisitos de usabilidade de produtos em geral, quanto nos que abordam as questões relacionadas com os requisitos ergonômicos para os equipamentos;
- c) necessidades como facilidade de aprendizagem, características físicas dos CD, biossegurança, adequação ao trabalho individual e em equipe, respeito aos prazos na execução da tarefa, informações referentes ao uso, entre outros, são fundamentais quando se trata da usabilidade desses equipamentos;
- d) fatores ergonômicos não relacionados exclusivamente com a usabilidade, como carga de trabalho, organização e administração, entre outros, merecem atenção

especial e que estudos aprofundados destes aspectos podem contribuir muito para a melhoria do trabalho dos dentistas;

- e) O checklist, mostrou-se uma ferramenta eficaz para a avaliação de dados qualitativos de forma quantitativa. Porém, no decorrer da pesquisa observou-se, principalmente ao se analisar a variedade de metodologias aplicáveis, a possibilidade de alternativas a essa proposta ou mesmo, o aperfeiçoamento do modelo aqui proposto em novos trabalhos.

Com relação as limitações percebidas, observa-se que, apesar da validação ser comprovada segundo as argumentações apresentadas no levantamento bibliográfico, foi realizada somente uma aplicação, ou teste, do modelo. Assim, para a identificação de erros e para a comprovação da consistência do instrumento de avaliação, sugere-se retestes que permitam a sua implementação sistemática.

Convém aqui ressaltar que a maior viabilidade e abrangência de aplicação do modelo se daria se o mesmo fosse utilizado pelas indústrias de equipamentos odontológicos. Para tanto, além do interesse das empresas seria necessário viabilizar a implantação ou inserção dentro do projeto de produtos, levando-se em conta fatores técnicos, administrativos e financeiros entre outros, não considerados nesta tese. No entanto, estas limitações não comprometem a contribuição teórica do estudo e servem como sugestão de aperfeiçoamento do modelo ou para o desenvolvimento de novas pesquisas.

Para finalizar, a maior contribuição da tese, está tanto no levantamento de dados da parte prática do estudo, que resultaram em conceitos e recomendações inéditos, assim como na contribuição teórica, que resultou em uma proposta consistente de avaliação da usabilidade dos equipamentos odontológicos, possibilitando melhorar o trabalho dos dentistas.

REFERÊNCIAS²

BACK, N.; OGLIARI, A. **Desenvolvimento do produto: engenharia simultânea. Disciplina de gerenciamento de produtos.** Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, UFSC. Florianópolis, 2000.

BACK, N.; FORCELINNI, F.A. **Projeto de Produtos.** Florianópolis, 2001. Apostila.

BARROS, O.B. **Ergonomia 1:** a eficiência ou rendimento e a filosofia correta de trabalho em Odontologia. São Paulo: Pancast, 1991.

BARROS, O.B. **Ergonomia 2:** o ambiente físico de trabalho, a produtividade e a qualidade de vida em odontologia. São Paulo: Pancast, 1993.

BARROS, O. B. **Ergonomia 3:** auxiliares em Odontologia - ACD-THP- TPD-APD. São Paulo: Pancast, 1995.

BOURASSA, M.; BAYLARD, J. F. Stress situations in dental practice. **J. Can. Dent. Assoc.**, Ottawa, v.60, p.65-71, Jan. 1994.

BUTI, L.B. Ergonomic industrial design: principles for product ergonomics. In: WORLD CONFERENCE LATIN AMERICAN CONGRESS, 3, 1995, Rio de Janeiro, **Proceedings IEA World Conference. 7th Brazilian Ergonomics Congress.** Rio de Janeiro: IEA, 1995.

CERVI, J. et al. Estudo das causas de estresse ocupacional em dentistas. **Pesq. Odont. Bras.**, São Paulo, v.16, p.43, 2002.

CHAPANIS, A. **A engenharia e o relacionamento homem-máquina.** São Paulo: Atlas, 1972.

CHAPANIS, A. Ergonomics in product development: a personal view. **Ergonomics.**, London, v.38, p.1625-1638, 1995.

² Baseado na NBR 6023: 2002 da ABNT.

COBO, G.V.A. **Estudo para incorporação da ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos**: caso de empresa fabricante de bens de consumo duráveis. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CÓDIGO DE PROTEÇÃO E DEFESA DO CONSUMIDOR. Brasília: Ministério de justiça, 1999.

CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA. Disponível em: www.cfo.org.br acesso em: 12/10/2003.

COUTO, H. A. **Fisiologia do trabalho aplicado**. São Paulo: Ibérica, 1978.

COX, K.; WALKER, D. **User interface design**. Singapore: Ed Prentice Hall.1993.

CUSHMAN, H.; ROSEMBERG, D. J. **Human factors in product design**: advances in factors ergonomics. Netherlands: Ed Elsevier, 1991.

DEMO, P. **Pesquisa e informação qualitativa**: aportes metodológicos. Campinas: Papirus, 2001.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Blücher, 1995.

ECCLES, J.D.; POWELL.M. The health of dentists. **Br. Dent. J.**, London, n.17, p.79-87, Oct. 1966.

ENSSLIN, S.R. **A incorporação da perspectiva sistêmico-sinérgica na metodologia MCDA- construtivista**: uma ilustração de implementação. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FANTINATO V. et al. **Manual de esterilização e desinfecção em odontologia**. São Paulo. Ed. Santos, 1994.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Aurélio séc. XXI: O dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, R.A. Meu consultório, minha vida. **Rev. APCD**, São Paulo, v.51, n.2, p.115-125, mar./abr. 1997.

FIGLIOLI, M.D. **Postura de trabalho em odontologia**: avaliação das posições do cirurgião-dentista e auxiliar odontológica. 1987. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, UNESP, Marília.

FIGLIOLI, M. D.; PORTO, F. de A. Postura de trabalho em Odontologia: avaliação do cirurgião-dentista e da auxiliar odontológica. **Odont. Mod.**, Rio de Janeiro, v.14, n.5, p.25-37, jun.1987.

FUCHS, B. **Catalogo da Exposição**: Produto forma história. Stuttgart:Heinrich Fink, 1988.

GENOVESE, J.W. Doenças profissionais do cirurgião-dentista. São Paulo: Pancast, 1991.

GIL, A.C. **Projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

GONTIJO, L.A. **Princípios da usabilidade**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2001. Notas de aula.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas do Sul, 1998.

GREEN, E.J.; BROWN, M.E. Body mechanics applied to the practice of dentistry. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.67, p.679-697, 1963.

HARDAGE, J.L.; GILDERSLEEVE, J. R.; RUGH, J.D. Clinical work posture for dentist: an electromyographic study. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.107, p.937-939, Dec. 1983.

HELANDER, M.G. The human factors profession. **Handbook of human factors and ergonomics**, Londres, Editor Gavriel Salvendy, 1997. p.4.

HOFFMAN, D. A. Time and motion study in dentistry. **Greater Milwaukee D. A.**, p.23-101, July 1957.

IIDA, I. **Ergonomia projeto e produção**. 4. ed. São Paulo: Blücher, 1997.

JORDAN, P.W.N. **A Introduction to Usability**. Londres: Taylor & Francis, 1998.

KANIS, H. Questioning validity in area of ergonomics/human factors. **Ergonomics**, London, v.43, n.12, p.1947-1965, 2000.

KILPATRICK, H. Present and future of functional dental equipment. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.72, n.6, p.1348-1361, 1966.

KILPATRICK, H. **Work simplification in dental practice**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 1974. p 1-43.

KNOPLICH, J. **Viva bem com a coluna que você tem**: dores nas costas tratamento e prevenção. 7. ed. São Paulo: IBRASA, 1997.

KOSMANN, C. **Dor e desconforto no trabalho do dentista: contribuições da ergonomia.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KOSMANN, C. et al. Avaliação postural dos acadêmicos de Odontologia/UNIVALI. **Pesq. Odont. Bras.** São Paulo, v.17, p.226, 2003.

LANDRY, M.; MALOUIN, J.; ORAL, M. Model validation in Operational Research, **Eur. J. Oper. Res.**, Holanda, v.14, p.207-220, 1983.

LAVILLE, A. **Ergonomia.** São Paulo: EPU, 1977.

LEITE, J.S. Para além do moderno. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v.3, n.1, p.109-120, Jul. 1995.

LEOPARDI, M. T **Metodologia da pesquisa na saúde.** Santa Maria: Ed Pallotti, 2001.

McCLELLAND, I. Marketing ergonomics to industrial designers. **Ergonomics**, London, v.33, n.4, p.391-398, 1990.

MAGALHÃES, C. Design estratégico: integração e ação do design industrial. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v.3, n.1, p.15-26, jul. 1995.

MANUAL **Técnico de Ergonomia Odontológica.** Departamento de Ergonomia da Dabi-Atlante., Grupo brasileiro de estudos de Orientação Profissional Odontológica. Planodonto, Disciplina de Economia Profissional da Faculdade de Odontologia de Araraquara. Ribeirão Preto, 1985. p.7-24.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1999.

MARQUART, E. Ergonomia- os conceitos básicos de trabalho e equipamento. **Quintessência**, n.10, p.45-62, out.1976.

MENEZES, J.B. A contribuição do design e da ergonomia para a qualidade do produto. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO E SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 2, 1993, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: ABERGO, 1993.

MORAES, A. De como as atividades da tarefa e análise de suas exigências determinam a configuração e a forma dos produtos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO E SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 2, 1993, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABERGO, 1993a.

MORAES, A. Avaliação ergonômica de mesas e cadeiras para trabalho com terminais de vídeo. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO E SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 2, 1993, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABERGO, 1993b.

MURPHY, D.C. Ergonomics and Dentistry. **N. Y. State Dent. J.**, New York, p.32-34, Aug/Sept. 1997.

NAEL, M. **Ergonomics interacting with designers of interactive products in usability testing**. Design for everyone. Paris: Taylor & Francis, 1990, p.1093-1095.

NIEMINEM, M. Disponível em: www.vtt.fi/aut/rm/projects/katti/docs/udmtaik.pdf. Acesso em 20/05/2002.

NIELSEN, J. Usability Engineering. In: **Usability Assessment Methods beyond testing**. San Francisco, Ed Morgan Kaufmann, 1993. cap. 2 e 7.

NIELSEN 2000. Disponível em: **Coluna Alertbox de Jakob Nielsen**. Acesso em: 19/03/2000.

NOVA Enciclopédia Barsa. São Paulo, 1997. p.411. v.10.

PERROTA, I. Nome da Rosa. **Estudos em design**, Rio de Janeiro, v.3, n.1, jul. 1995.

PHEASANT, S. **Bodyspace, ergonomics the design of work**. 2. ed. New York: Taylor & Francis, 1998.

POLLACK, R. Dento-Ergonomics: the key to energy-saving performance. **J. Calif. Dent. Assoc.**, Sacramento, n.24, v.4, p.63-68, Apr. 1996.

PORTO, A. **O consultório odontológico**. São Carlos: Scritti, 1994.

PRASAD, B.; WANG, F.; DENG, J. A concurrent workflow management process for integrated product development. **J. Eng. Design**, v.9, n.2, 1998.

REGIS FILHO, G. I. **Lesões por esforços repetitivos em cirurgões-dentistas: aspectos epidemiológicos, biomecânicos e clínicos - uma abordagem ergonômica**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RUCKER, L.M. Technology meets ergonomics in dental clinic: new toys for old games? **J. Col. Dent.**, v.67, n.2, p.26-29, 2000. [Summer].

RUNDKRANTZ, B. L.; JOHNSON, B.; MORITZ, U. Pain and discomfort in the musculoskeletal system among dentists. **Sweed Dent J.**, Jonkoping, v.15, p.219-228, 1991.

SAMARANAYAKE, L.P.; SCHEUTZ, F.; COTTONE, J.A. **Controle da infecção para a equipe odontológica**. 2. ed. São Paulo: Ed. Santos, 1991.

SAQUY, P.C.; PÉCORA, J.D. **Orientação profissional em odontologia**. São Paulo: Santos, 1996.

SELL, I. Projeto ergonômico de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4, 1989. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO/FGV, 1989.

SOARES, M.M. Ergonomia do produto e defesa do consumidor: uma interação a ser intensificada. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO E SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 2, 1993. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABERGO, 1993.

STANTON, N. A. **Human factors in consumer products**: product design with people in mind. London: Taylor & Francis, 1998. p.9-10.

STANTON, N.A.; BABER, C. Factors affecting the selection of methods and techniques prior to conducting a usability evaluation. In: JORDAN, P.W. et al. (Ed). London: Taylor & Francis, 1996.

STANTON, N. A.; YOUNG, M. Human factors in consumer products. In: **Ergonomics methods in consumer product design and evaluation**. London: Taylor & Francis, 1998.

STOMBAUGH, E.F. The reduction of stress and fatigue in the dental operator. **Quintessence Int.**, Berlin, v.10, p.1067-1972, Oct. 1984.

TAGLIAVINI, R. L.; POI, W. R. **Prevenção de doenças ocupacionais em odontologia**. São Paulo: Santos, 1998.

THORNWALL, B. What is the work environment of dentists. **Tandläkartidningen**, v.8, p.470-476, 1977.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1997.

URIARTE NETO, M. **Caracterização do posto de trabalho do profissional de odontologia da cidade de Itajaí, SC**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia método e técnica. São Paulo: FTD /Oboré, 1987.

WISNER, A.; REBIFFÉ, R. L'utilisation des données anthropométriques dans la conception du poste de travail. **Le Travail Humain**, Paris, v.40, n.1, p.193-217, 1963.

WITTENSTROM, J.C. The proprioceptive derivation (pd) method for determining preferred body conditions ,acts and settings for motor learning and performance in dentistry. **Design for Everyone**, Paris, v.3, p.183-184, 1991.

YIN, Robert K. **Case study research**: design and methods. 2. ed. Califórnia: SAGE, 1994.

APÊNDICE

ANEXO

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Entrevistado número:

Quais os itens necessários para que o equipamento seja considerado um bom equipamento?

Quais os aspectos que deixam a desejar ou não lhe agradam?

Porque você comprou esse equipamento?

Você conhece todos os recursos fornecidos por ele?

Se pudesse acrescentar algum item o que seria?

Ele lhe exige muito fisicamente, ou mentalmente?

Ele tem sinais claros de como funciona ex: sons, avisos, manutenção?

Tem que lembrar como fazer tal movimento para ele funcionar, ou onde apertar , disparar etc., onde dar o comando de funcionamento, da tarefa desejada?

É fácil de operá- lo, alcançar seus comandos com conforto?

Ele é seguro? É de fácil manutenção?